

R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

E.04.0X

FIABILITATEA, SIGURANȚA ȘI PROTECȚIA CLĂDIRILOR ȘI CONSTRUCȚIILOR

CP E.04.0X:2025

Protecția contra acțiunilor mediului ambiant

Protecția termică a clădirilor civile și publice.

Indicatori energetici

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ȘI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIȘINĂU 2025

Protecția termică a clădirilor civile și publice. Indicatori energetici

Тепловая защита жилых и общественных зданий. Энергетические показатели

Thermal protection of residential and public buildings. Energy indicators

Cuvinte cheie: protecția termică a clădirii, rezistența la transfer termic, perioada de încălzire, pierderi specifice de energie, indicatori geometrici și energetici, eficiența energetică.

Preambul

- 1 ELABORAT de către Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale: executant I.P. OATUCL, grup de creație
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C G.04 "Instalații termice de ventilare și condiționare a aerului, proces-verbal nr. XX XX 20XX.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului infrastructurii și dezvoltării eegionale nr. __ din ____20__ (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 20__, nr. __, art. ____), cu aplicare din _____.20__.
- 4 ELABORAT PENTRU PRIMA DATĂ

Cuprins:

Introducere	IV
1. Domeniul de aplicare	5
2. Referințe normative.....	5
3. Termeni și definiții	7
4. Simboluri și semnificații.....	8
5. Dispoziții generale.....	9
6. Caracteristicile geometrice și energetice ale clădirii.....	9
7. Indicatorii de performanță caracteristici elementelor de anvelopă necesari la evaluarea performanței energetice a clădirilor	11
8. Rezistențe termice	13
8.1. Calculul rezistenței termice și al transmitanței termice ale elementelor de clădire opace	14
8.2. Calculul transmitanței termice a elementelor vitrate (ferestre și uși)	15
8.3. Calculul parametrilor de performanță termică a elementelor de anvelopă aflate în contact cu solul	16
8.4. Calculul rezistenței termice/transmitanța termică medie a anvelopei clădirii	16
9. Determinarea permeabilității la aer a unei clădiri	17
10. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea și/sau răcirea clădirilor	17
11. Necesarul de energie pentru umidificare și dehumidificare	18
12. Necesarul anual de energie pentru încălzire, răcire și latent	19
13. Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum	20
Anexa A (informativă) Aspecte și calcule pentru prevederile privind elemente de clădire și parametrii termoenenergetici asociați și standardele europene recomandate	22
Anexa B (informativă) Coeficienți de majorare a conductivității termice a materialelor de construcție în funcție de starea și vechimea lor.....	23
Anexa C (informativă) Valori ale umidității relative limită de evitare a condensului superficial pentru diferite valori ale factorului de temperatură superficială și ale temperaturii aerului exterior	25
Anexa D (informativă) Mărimi relative la transmisia energiei solare	27
Bibliografie.....	28
Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă	29

Introducere

Documentul normativ este elaborat în baza Legii nr. 282/2023 „privind performanța energetică a clădirilor” și răspunde la cerințele privind eficientizarea consumului de energie prin aproximarea cadrului legal și implementarea unor măsuri concrete prin armonizare cu:

- Directiva 2012/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 octombrie 2012 privind eficiența energetică;
- Standardele europene în construcții, documente normative și standardele în construcții ale țărilor avansate, literatura tehnico-științifică în domeniu (inclusiv cea internațională).

În prezentul document normativ sunt stabilite norme în construcții pentru determinarea eficienței energetice a protecției termice a clădirilor rezidențiale și publice nou construite și/sau reconstruite (modificate) și prezentate metode de calcul ale caracteristicilor termofizice ale îngrădirilor construcțiilor exterioare și interioare ale clădirii, inclusiv rezistența redusă de transfer termic ale construcției de îngrădire, precum și caracteristicile elementelor de protecție ale construcțiilor, parametrilor, caracterizarea protecției de la supra umidificare și permeabilitatea la aer ale construcțiilor de îngrădire; caracteristicile necesităților termice ale clădirii inclusiv și caracteristicile de protecție termică ale anvelopei și consumului de energie termică pentru încălzire și ventilare pentru perioada de încălzire.

Acest fapt contribuie la certificarea energetică ale clădirilor, care este un instrument politic absolut necesar, menit să ajute în atingerea obiectivelor și crearea unui mediu ecologic, social și economic stabil în domeniul construcțiilor.

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

Protecția termică a clădirilor civile și publice. Indicatori energetici

Тепловая защита жилых и общественных зданий. Энергетические показатели

Thermal protection of residential and public buildings. Energy indicators

Data punerii în aplicare: 2024-XX-XX

1. Domeniul de aplicare

Prezentul Cod Practic este destinat pentru a stabili norme în construcții pentru determinarea eficienței energetice a protecției termice a clădirilor rezidențiale și publice nou construite și reconstruite (modificate).

2. Referințe normative

În prezentul Cod Practic sunt utilizate referințele următoarelor documente normative:

CP E.04.05: 2017	Proiectarea protecției termice a clădirilor
NCM E.04.01:2017	Protecția termică a clădirilor
CP E. 04.02 2013	Reguli tehnice de execuție a sistemelor de termoizolație exterioară și interioară a clădirilor
NCM M.01.01:2016	Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor
NCM M.01.02:2016	Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
NCM M.01.04:2016	Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al nivelurilor optime din punctul de vedere al costurilor, al cerințelor minime de performanță energetică a clădirilor și a elementelor acestora
CP E. 0X.XX:2025	Termotehnica în construcții (în proces de elaborare)
CP E.0X.XX:2025	Clădiri și construcții. Eficiența energetică (în proces de elaborare)
SM EN ISO 52127-1:2021	Performanța energetică a clădirilor. Sistem de management tehnic al clădirilor. Partea 1: Modul M10-12.
SM EN 15316-4-2:2017/AC:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea

4-2: Sisteme de generare a energiei termice, sisteme de pompe de căldură, Module M3-8-2, M8-8-2.

SM EN ISO 52010-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calculele energetice.
SM EN ISO 17772-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Calitatea ambianței interioare. Partea 1: Parametrii de intrare ai ambianței interioare pentru proiectarea și evaluarea performanței energetice a clădirilor.
SM EN ISO 13789:2018	Performanța termică a clădirilor. Coeficienți de transfer termic prin transmisie și prin ventilare. Metodă de calcul
SM EN ISO 52000-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode.
SM EN ISO 52017-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Sarcini termice sensibile și latente și temperaturi interioare. Partea 1: Metode generale de calcul.
SM EN ISO 52018-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori pentru cerințe parțiale EPB legate de balanța de energie termică și caracteristicile clădirii. Partea 1: Prezentare generală a opțiunilor.
SM EN 12831-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al sarcinii termice de dimensionare. Partea 1: Necesarul de căldură pentru încălzire, Modul M3-3.
SM EN ISO 52003-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
SM EN ISO 9972:2017	Performanța termică a clădirilor. Determinare a permeabilității la aer a clădirilor. Metodă de presurizare prin ventilare
SM EN ISO 13370:2018	Performanța termică a clădirilor. Transfer termic prin sol. Metode de calcul
SM EN ISO 52016-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperaturi interioare și sarcini termice sensibile și latente. Partea 1: Metode de calcul
SM EN 12831-3:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al sarcinii termice de dimensionare. Partea 3: Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum și caracterizarea necesarului, Modulele M8-2, M8-3

NOTĂ - La utilizarea prezentului CP este rațional să se verifice acțiunea standardelor de referință și a clasificatorilor în sistemul public de informare – pe site-ul oficial al organelor naționale de standardizare din Republica Moldova în rețeaua Internet sau în baza indicatorului de informare anual „Standarde Naționale”, ce este publicat la data de 01 ianuarie a anului curent și conform indicatorilor de informare publicate lunar. Dacă documentul de referință este înlocuit (modificat) atunci prin aplicarea prezentului CP, trebuie să se ghideze în baza documentului înlocuit

(modificat). Dacă documentul de referință este anulat fără substituie, atunci prevederea la care se face trimitere, se aplică în măsura în care nu atinge această referință.

3. Termeni și definiții

Terminologia utilizată în prezentul Cod Practic este comună în cea mai mare parte cu cea utilizată în standardele europene privind performanța energetică a clădirilor (standardele EPB/PEC – energy performance of buildings/performanța energetică a clădirilor).

3.1

anvelopa termică a clădirii:

totalitatea elementelor de clădire perimetrale care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior și, dacă e cazul, de spațiile neîncălzite/neclimatizate sau mai puțin încălzite/climatizate.

3.2

aport de căldură:

căldură generată în interiorul spațiului climatizat sau care intră în spațiul climatizat din surse de căldură altele decât cele utilizate în mod intenționat pentru încălzirea, răcirea sau prepararea apei calde de consum.

3.3

contur pentru evaluare energetică:

contur în funcție de care sunt calculate sau măsurate energia primită și energia furnizată în exterior.

3.4

Debit de aer prin neetanșeități:

debitul de aer care traversează anvelopa clădirii.

3.5

Factorul de compactitate al clădirii:

raportul dintre suprafața exterioară a anvelopei și a volumului total interior (valoare recomandată: $A/V \leq 0,7 \text{ m}^2 / \text{m}^3$), raport ce descrie o anumită compactitate atât pe orizontală cât și pe verticală.

3.6

Număr de schimburi de aer:

debitul de aer prin neetanșeități care traversează anvelopa clădirii împărțit la volumul interior al clădirii.

3.7

Permeabilitate la aer:

debitul de aer prin neetanșeități care traversează anvelopa clădirii împărțit la aria totală a anvelopei.

3.8

volumul (interior) de referință al clădirii:

volumul de aer conținut în interiorul anvelopei termice a clădirii.

3.9

Volumul interior total al clădirii:

volumul delimitat de suprafețele perimetrale care alcătuiesc anvelopa termică a clădirii, având în vedere exclusiv suprafețele interioare ale elementelor perimetrale ale clădirii, ignorând existența elementelor interioare (pereții interiori structurali și nestructurali, precum și planșeele intermediare).

Volumul interior total al clădirii cuprinde atât încăperile încălzite direct (cu elemente de încălzire), cât și unele încăperi adiacente, încălzite indirect (fără elemente de încălzire), dacă pereții/planșeele nu au o termoizolație semnificativă.

4. Simboluri și semnificații

În tabelul 4.1 sunt prezentate simbolurile și semnificațiile folosite în prezentul Cod Practic.

Simbol	Denumire mărime	Unitate de măsură
A	Aria anvelopei termice a clădirii	m^2
A_F	suprafață de umplere a deschiderilor de lumină (ferestre, uși de balcon, luminatoare)	m^2
A_w	suprafața pereților exteriori	m^2
A_{ed}	suprafața ușilor exterioare și porților	m^2
f	coeficientul de vitrare al fațadei clădirii	-
k_e^{des}	Indicele de compactitate al clădirii	m^2/m^3
λ	conductivitatea termică	$W/(m \cdot K)$
c	căldura specifică masică	$J/(kg \cdot K)$
ρ	densitatea	kg/m^3
μ	factorul de permeabilitate la vapori de apă/rezistență la vapori de apă	-
a	coeficientul de majorare aferent unui material de construcții	
ψ_m	transmitanța termică liniară a punților termice liniare, medie, a anvelopei clădirii	$W/(m \cdot K)$
χ_m	transmitanța termică punctuală a punților termice punctuale, medie, a anvelopei clădirii	W/K
f_{Rsi}	factorul de temperatură superficială	
R_{si}	rezistența la transfer termic superficial	m^2K/W
R	rezistența termică totală unidirecțională a unui element de clădire	m^2K/W
h_i	coeficient de transfer termic superficial	$W/(m^2K)$
R_a	rezistențele termice ale straturilor de aer neventilat	m^2K/W
U	transmitanța termică prin suprafață	$W/(m^2K)$
r	coeficientul de reducere a rezistenței termice totale, unidirecționale	-
R'_M	rezistența termică corectată medie a anvelopei clădirii	m^2K/W
$U'_{clădire}$	transmitanța termică medie a anvelopei clădirii	$W/(m^2K)$
L	coeficientul de cuplaj termic	W/K
Φ	fluxul termic	W
$Q_{HU;n d; ztc; m}$	necesarul de umidificare	kWh
$f_{HU; m}$	fracția lunară a necesarului de energie pentru umidificare, obținută pentru fiecare lună m	-
$Q_{H; nd; m/ an}$	necesarul de energie lunar/anual pentru încălzire	kWh
h_{we}	căldură latentă de vaporizare a apei	J/kg
ρ_a	densitatea aerului	kg/m^3
$(\Delta x \cdot t)_{a; sup; ztc; an}$	cantitatea cumulată anuală de umiditate ce trebuie furnizată pe kg de aer uscat produs	$kg \cdot h/kg$
$Q_{DHU; nd; ztc; m}$	necesarul de energie pentru dezumidificare	kWh
$Q_{C; nd; ztc}$	necesarul de energie pentru răcire (sensibilă)	kWh
$f_{DHU; C}$	fracția necesarului de energie sensibilă care trebuie adăugată pentru dezumidificare, pe tip de sistem de răcire	-
$Q_{H; nd; ztc; an}$	necesarul anual de energie pentru încălzire	kWh

$Q_{H;nd;zt;c;m}$	necesarul de căldură lunar pentru încălzire pentru zona climatizată zt și luna m	kWh
$Q_{C;nd;zt;c;an}$	necesarul de energie anual pentru răcire	kWh
$Q_{C;nd;zt;c;m}$	necesarul termic lunar pentru răcire pentru zona climatizată zt și luna m , determinat ca mai jos	kWh
$Q_{HU/DHU;nd;zt;c;an}$	necesarul anual de umidificare (dezumidificare)	kWh
$Q_{HU/DHU;nd;zt;c;m}$	necesarul lunar de umidificare (dezumidificare)	kWh
$Q_{W,nd}$	energia termică necesară, pentru un pas de timp egal cu t (zi sau oră)	kWh/zi sau kWh/h
V_t	necesar volumic de apă caldă de consum, pe durata pasului de timp t (zi sau oră)	l/zi sau l/h
$V_{w,day}$	necesar volumic zilnic de apă caldă de consum, valoare corectată pentru temperatura de utilizare a apei calde, $\theta_{W,draw}$	l/zi
$\theta_{W,draw}$	temperatura de utilizare a apei calde la punctul de consum, (rezultată în urma amestecului apei reci cu apa caldă la punctul de furnizare, de exemplu, baterie)	°C
$\theta_{W;c}$	temperatura pentru apa rece de consum	°C
x_h	coeficient de repartiție orară a consumului de apă caldă	-

5. Dispoziții generale

5.1. Valorile normate ale consumului specific de energie pentru încălzire și ventilare în perioada de încălzire, consumul specific de energie pentru încălzirea apei în sistemul de alimentare cu apă caldă menajeră, clasificarea clădirilor în funcție de indicatorii de eficiență energetică, măsurile de reducere a consumului de energie a clădirilor pentru încălzire, ventilare și alimentare cu apă caldă de consum sunt stabilite în CP E.04.05.

5.2. În prezentul Cod Practic sunt prezentate metodologiile de calcul ale indicatorilor:

- consumul specific de energie pentru încălzire și ventilare în perioada de încălzire a clădirilor rezidențiale și publice;
- consumul specific de energie pentru încălzirea apei calde menajere în sistemul de alimentare cu apă caldă a clădirilor rezidențiale cu mai multe apartamente;
- indicatorul general al eficienței energetice a clădirilor rezidențiale cu mai multe apartamente.

Indicatorii enumerați sunt determinați pentru condițiile de proiectare și de exploatare ale clădirilor. Consumul specific de energie termică pentru încălzirea și ventilarea clădirilor rezidențiale în exploatare este determinat conform SM EN ISO 52016-1.

6. Caracteristicile geometrice și energetice ale clădirii

6.1. Caracteristicile geometrice ale clădirii (aria elementelor de anvelopă, lungimea punților termice, volumul de aer etc.), condițiile la limita clădirii (temperaturi), caracteristicile termice ale elementelor de clădire care alcătuiesc anvelopa termică (conductivități termice, masa volumică, căldura specifică masică, rezistențe termice, transmitanțe termice, coeficienți de transfer termic etc.), respectiv datele de ieșire, sunt utilizate pentru calculele cu privire la determinarea necesarului de energie pentru încălzire /răcire, conform standardelor menționate în Anexa A, tabelul A1.

6.2. Suprafața totală a pereților exteriori, ținând cont de deschiderile ferestrelor și ușilor, este determinată ca produsul perimetrului clădirii de-a lungul suprafeței exterioare a pereților la înălțimea din

interiorul clădirii, măsurată de la suprafața pardoselei de la primul etaj până la suprafața tavanului de la ultimul etaj.

6.3. Zona ferestrelor și a ușilor de balcon A_F și aria ușilor și a porților exterioare A_{ed} sunt determinate de dimensiunea deschiderilor în lumină.

6.4. Suprafața pereților exteriori A_w fără a lua în considerare ferestrele și ușile, se determină ca diferență între suprafața totală a pereților exteriori și suprafața totală a ferestrelor și a ușilor de balcon A_F și a ușilor exterioare A_{ed} .

6.5. Suprafața construcțiilor orizontale de îngrădire exterioare (acoperiri, planșeu de acoperiș și planșeu de soclu) se determină ca suprafață de etaj a clădirii (în limitele suprafețelor interioare și exterioare ale pereților). Suprafețele înclinate ale tavanelor ultimului etaj, aria acoperirii (planșeu de soclu) se determină ca aria suprafeței interioare a tavanului.

6.6. Suprafața încălzită a clădirii se determină ca suprafața etajelor clădirii (inclusiv soclul, subsolul și mansarda încălzite), măsurată în limitele suprafețelor interioare ale pereților exteriori, inclusiv suprafața ocupată de pereți despărțitori și pereți interiori. În acest caz, zona scărilor încălzite și puțurile liftului sunt incluse în suprafața etajului.

Suprafața de încălzire a clădirii nu include suprafața acoperișurilor calde, etajele tehnice neîncălzite, subsolurilor (subterane), verande reci neîncălzite, casele de scară neîncălzite, precum și acoperișul rece sau părțile acestuia neocupată de mansardă.

6.7. La determinarea suprafeței încălzite a etajului mansardei, se va lua în considerare suprafața limitată de înălțimea până la tavanul înclinat: 1,2 m - cu o pantă de 30° față de orizontală; 0,8 m - cu o înclinare de la 45° la 60°; cu o pantă de 60° sau mai mult, aria se determină până la peretele exterior.

6.8. Suprafața încăperilor rezidențiale dintr-o clădire se determină ca suprafața totală a tuturor încăperilor rezidențiale.

6.9. Volumul încălzit se determină ca volumul spațiului limitat de suprafețele interioare ale construcțiilor de îngrădire interne și externe (de exemplu, pereți, planșeuri (planșeu de pod), planșeu de subsol, etaj de soclu sau pardoseala la sol). Volumul încălzit al unei clădiri cu mai multe etaje cu același contur de înălțime al pereților exteriori se determină ca produsul suprafeței încălzite a unui etaj tipic la înălțimea din interiorul clădirii, măsurată de la suprafața pardoselii primului etaj până la suprafața tavanului ultimului etaj.

6.10. Coeficientul de vitrare al fațadei clădirii f se determină conform formulei:

$$f = \frac{A_F}{A_w + A_F + A_{ed}}, \quad (6.1)$$

în care: A_F - suprafață de umplere a deschiderilor de lumină (ferestre, uși de balcon, luminatoare), m²;

A_w - suprafața pereților exteriori, m²;

A_{ed} - suprafața ușilor exterioare și porților, m².

6.11. Aria anvelopei termice a clădirii - A - reprezentând suma ariilor tuturor elementelor perimetrice ale clădirii, prin care are loc transfer termic, care se calculează în funcție de A_j , ariile elementelor de clădire care intră în alcătuirea anvelopei clădirii, A_j , cu relația:

$$A = \sum A_j \text{ [m}^2\text{]} \quad (6.2)$$

6.12. Aria anvelopei se determină, conform CP E 04.05, având în vedere exclusiv suprafețele interioare ale elementelor perimetrale ale clădirii, ignorând existența elementelor interioare (pereții interiori structurali și nestructurali, precum și planșeele intermediare) - dimensiune interioară totală.

6.13. Volumul interior total al clădirii se utilizează la determinarea raportului de compactitate al clădirii, A/V .

6.14. Suprafețele elementelor de construcție perimetrale care alcătuiesc împreună anvelopa clădirii, se delimitează față de mediile exterioare prin fețele interioare ale elementelor de construcție (conform prevederilor din SM EN ISO 13789 – convenția de măsurare a suprafețelor – total interior).

6.15. Indicele de compactitate k_e^{des} al clădirilor rezidențiale se recomandă de luat în considerare conform tabelului 6.1.:

Tabelul 6.1. Indicele de compactitate pentru diferite înălțimi ale clădirilor

Înălțimea clădirii, descriere	Indicele de compactitate, k_e^{des}
Clădiri cu 16 etaje și mai mult	0,25
Clădiri cu înălțimea de la 10 până la 15 etaje inclusiv	0,29
Clădiri cu înălțimea de la 6 până la 9 etaje inclusiv	0,32
Clădiri cu 5 etaje	0,36
Clădiri cu 4 etaje	0,43
Clădiri cu 3 etaje	0,54
Corespunzător pentru case bloc și secționale cu două, trei și patru etaje	0,61; 0,54; 0,46
Case cu două etaje și un etaj cu mansardă	0,90
Case cu un etaj	1,10

6.16. Indicele de compactitate k_e^{des} al clădirii se determină conform formulei:

$$k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h} \quad (6.3)$$

în care:

A_e^{sum} – suprafața totală a suprafețelor exterioare ale structurilor exterioare de îngrădire, inclusiv acoperirea (planșeul) etajului superior și pardoseala încăperii inferioare încălzite, m²;

V_h - volumul încălzit al clădirii, admis a fi egal cu volumul limitat de suprafețele interioare ale structurilor exterioare de îngrădire, m³.

7. Indicatorii de performanță caracteristici elementelor de anvelopă necesari la evaluarea performanței energetice a clădirilor

7.1. Caracteristicile higrotermice ale materialelor de construcție utilizate la evaluarea performanțelor energetice ale clădirilor sunt:

- conductivitatea termică, λ , în W/(m K);

- căldura specifică masică, c , în J/(kg K);
- densitatea, ρ , în kg/m³;
- factorul de permeabilitate la vapori de apă/rezistență la vapori de apă, μ

7.2. Conductivitatea termică de calcul se stabilește pe baza conductivității termice declarate, avându-se în vedere condițiile reale de exploatare referitoare la temperatura și umiditatea materialului (în conformitate cu standardele europene recomandate SM EN ISO 10456, SR EN 1745).

7.3. Pentru a ține cont de efectul negativ al umezirii, îmbătrânirii și deteriorării în timp a materialelor care intră în alcătuirea elementelor de construcție și, în special, a materialelor termoizolante, asupra conductivității termice, valorile normate ale acestora vor fi corectate prin multiplicarea cu coeficienții de majorare "a" prezentate în Anexa B.

$$\lambda = a \times \lambda_{\text{normat}}, [\text{W}/(\text{m K})] \quad (7.1)$$

NOTĂ: Coeficientul de majorare aferent unui material de construcții se obține prin multiplicarea coeficientului care depinde de vechimea materialului cu cel mai mare din coeficienții care depind de starea materialului (condens, igrasie, infiltrații).

7.3. Parametrii de performanță caracteristici elementelor de anvelopă, necesari pentru evaluarea performanței energetice a clădirilor, sunt:

- a) rezistențele termice totale unidirecționale (R), respectiv transmitanțe termice unidirecționale (U);
- b) rezistențele termice (R'), respectiv transmitanțe termice (U') totale corectate cu efectul punților termice; raportul dintre rezistența termică totală corectată și rezistența termică totală unidirecțională este coeficientul de reducere a rezistenței termice totale, unidirecționale (r);
- c) rezistențele termice corectate, medii, pentru fiecare tip de element de clădire perimetral, pe ansamblul clădirii (R'_m);
- d) rezistența termică corectată, medie, a anvelopei clădirii (R'_M); respectiv transmitanță termică corectată, medie, a anvelopei clădirii (U'_M);
- e) transmitanța termică liniară a punților termice liniare, medie, a anvelopei clădirii ψ_m [W/(m.K)];
- f) transmitanța termică punctuală a punților termice punctuale, medie, a anvelopei clădirii χ_m [W/K].

7.4. Alți parametri utilizați sunt:

- a) indicele de inerție termică D ;
- b) rezistența la difuzia vaporilor de apă;
- c) coeficienții de stabilitate termică pentru elemente de clădire (coeficientul de amortizare v_T ,
- d) coeficientul de defazaj ε , coeficientul de stabilitate ϕ_i);
- e) pentru determinarea stabilității termice a încăperilor se calculează amplitudinea de oscilație a aerului interior A_{Ti} ;
- f) coeficientul de absorbivitate a suprafeței corelat cu culoarea și starea suprafeței;
- g) factorul solar pentru vitraje, g ;
- h) raportul de vitrare

$$v = \frac{A_{\text{tamplarie exterioara}}}{(A_{\text{opacă pereti exteriori}} + A_{\text{tamplarie exterioara}})} \quad (7.2)$$

7.5. Se determină următorii parametri:

- Rezistențele termice unidirecționale (R) și rezistențele termice corectate ale elementelor anvelopei clădirii (R'), respectiv transmitanțele termice corectate (U') luând în considerare influența punților termice. Aceasta permite:
 - compararea valorilor calculate pentru fiecare încăpere în parte, cu valorile normate: rezistențele termice, minime necesare din considerente igienico-sanitare și de confort (R'_{nec});
 - compararea valorilor calculate pe ansamblul clădirii (R'_m), cu valorile normate/de referință: rezistențele termice minime, normate, stabilite în mod convențional, în scopul economisirii energiei în exploatare (R'_{min}), respectiv compararea valorilor calculate pe ansamblul clădirii (U'_m), cu transmitanțele termice maxime, normate/de referință, stabilite în mod convențional, în scopul economisirii energiei în exploatare (U'_{max});
- Rezistența termică corectată, medie, a anvelopei clădirii (R'_M), respectiv transmitanța termică corectată, medie, a anvelopei clădirii (U'_M); acești parametri se utilizează pentru determinarea consumului anual de energie total și specific (prin raportare la aria de referință a pardoselii) pentru încălzirea spațiilor la nivelul sursei de energie a clădirii - conform prevederilor din NCM M.01.02 și certificatul de performanță energetică ale clădirii;
- Temperaturile pe suprafețele interioare ale elementelor de clădire. Aceasta permite:
 - verificarea riscului de condens superficial, prin compararea temperaturilor minime θ_{si} cu temperatura punctului de rouă θ_r și calculul factorului de temperatură superficială f_{Rsi} conform SM EN ISO 13788 și compararea acestuia cu valoarea critică, funcție de umiditatea relativă a aerului interior și temperatura aerului exterior;
 - verificarea condițiilor de confort interior.

NOTĂ: Fizic, condiția de evitare a riscului de condens superficial este ca valoarea temperaturii superficiale minime să nu coboare sub temperatura punctului de rouă, $\theta_{si} > \theta_r$.

7.6. Influența punților termice asupra necesarului de energie se ia în considerare prin corectarea rezistențelor termice unidirecționale R , respectiv a transmitanțelor termice unidirecționale U cu valorile transmitanțelor termice liniare Ψ și punctuale X și astfel obținând valorile corectate R' și U' .

7.7. Pentru aprecierea riscului de condens superficial în zona punților termice se recomandă de calculat factorul de temperatură conform formulei:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{si} - \theta_r} = \frac{R - R_{si}}{R} \quad (7.3)$$

în care: f_{Rsi} – factorul de temperatură superficială;

7.8. Cu ajutorul calculului factorului de temperatură se apreciază riscul de condens dacă există sau nu conform următoarei relații:

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,critic} \quad (7.4)$$

NOTĂ: Problema valorii critice a factorilor de temperatură, respectiv a valorilor sub care este posibilă apariția condensului depinde de parametrii caracteristici mediului interior, dar și de condițiile de climat exterior, ca urmare, sunt diferite de la o țară la alta. Umiditatea relativă maximă la care apare riscul de condens este în funcție de valoarea factorului de temperatură superficială și temperatura aerului exterior. Pentru condiții specifice Republicii Moldova, valorile critice ale factorului temperaturii superficiale sunt prezentate în Anexa C.

8. Rezistențe termice

8.1. Calculul rezistenței termice și al transmitanței termice ale elementelor de clădire opace

8.1.1. Calculul rezistenței termice și al transmitanței termice ale elementelor de clădire opace se face conform prevederilor din documentul normativ CP E.04.05, cu modificările, precizările și completările făcute, în continuare, în prezentul subcapitol.

8.1.2. Pentru calculul rezistenței termice unidirecționale, se recomandă utilizarea documentului SM EN ISO 6946.

8.1.3. Pentru modul în care se pot considera straturile de aer în calculele termotehnice în care există un oarecare grad de ventilare al spațiului de aer, deci o comunicare cu mediul exterior, se recomandă calculul conform documentului SM EN ISO 6946.

8.1.4. Rezistența termică totală unidirecțională a unui element de clădire alcătuit din unul sau mai multe straturi din materiale omogene, fără punți termice, inclusiv din eventuale straturi de aer neventilat, dispuse perpendicular pe direcția fluxului termic, se calculează cu relația:

$$R = R_{si} + \sum R_j + \sum R_a + R_{se} , [m^2K/W] \quad (8.1)$$

NOTĂ: Rezistențele la transfer termic superficial (R_{si} și R_{se}) se consideră în calcule în funcție de direcția și sensul fluxului termic; $R_{si} = \frac{1}{h_i}$ și $R_{se} = \frac{1}{h_e}$.

în care: h_i și h_e - coeficienți de transfer termic superficial, $[W/(m^2K)]$;

R_{si} și R_{se} - rezistențe termice superficiale, $[m^2K/W]$.

8.1.5. Rezistențele termice ale straturilor de aer neventilat (R_a) se consideră, în funcție de direcția și sensul fluxului termic și de grosimea stratului de aer (document recomandat SM EN ISO 6946), pentru toate elementele de clădire, cu excepția elementelor de clădire vitrate.

8.1.6. Pentru modul în care se pot considera straturile de aer în calculele termotehnice în care există un oarecare grad de ventilare al spațiului de aer, deci o comunicare cu mediul exterior, se recomandă a fi realizat conform SM EN ISO 6946.

8.1.7. Pentru calculul câmpului de temperaturi în vederea verificării temperaturilor superficiale, valoarea rezistenței la transfer termic superficial interior R_{si} , în câmpul curent al elementului și pentru îmbinări 2-D sau 3-D în anvelopă, se consideră diferențiat (document recomandat: SM EN ISO 10211).

8.1.8. Transmitanța termică prin suprafață se determină cu relația:

$$U = \frac{1}{R}, [W/(m^2K)] \quad (8.2)$$

NOTĂ: Dacă valorile R și U reprezintă rezultate finale ale calculelor termotehnice, ele pot fi rotunjite la 3 cifre semnificative (2 zecimale).

8.1.9. Punțile termice la clădiri determină o modificare a fluxurilor termice și a temperaturilor superficiale în comparație cu cele corespunzătoare unei structuri fără punți termice. Aceste fluxuri termice și temperaturi pot fi determinate prin calcule numerice conform SM EN ISO 10211.

8.1.10. Pentru punțile termice liniare este mai operativ să se utilizeze metode simplificate pentru estimarea transmitanțelor termice liniare conform SM EN ISO 14683.

8.1.11. Rezistența termică corectată R' și respectiv transmitanța termică corectată U' se calculează cu relația generală:

$$U' = \frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{\sum(\Psi \times l)}{A} + \frac{\sum X}{A}, [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})] \quad (8.3)$$

în care:

R - rezistența termică totală, unidirecțională, aferentă ariei A ;

l - lungimea punților liniare de același fel, din cadrul suprafeței A ;

Ψ - transmitanța termică liniară a tuturor punților termice liniare din cadrul suprafeței A ;

X - transmitanța termică punctuală a tuturor punților termice liniare din cadrul suprafeței A .

8.1.12. Rezistența termică corectată se mai poate exprima prin relația:

$$R' = r \times R, [\text{m}^2\text{K}/\text{W}] \quad (8.4)$$

în care: r reprezintă coeficientul de reducere a rezistenței termice totale, unidirecționale:

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R \times [\sum(\Psi \times l) + \sum X]}{A}}, [-] \quad (8.5)$$

8.1.13. Transmitanțele termice liniare Ψ și punctuale X aduc o corecție a calcului unidirecțional, ținând seama atât de prezența punților termice constructive, cât și de comportarea reală, bidimensională, respectiv tridimensională, a fluxului termic, în zonele de neomogenitate a elementelor de construcție.

NOTĂ: Punțile termice punctuale rezultate la intersecția unor punți termice liniare, de regulă, se neglijează în calcule.

8.1.14. Valorile transmitanțelor termice liniare depind de sistemul de dimensiuni ale clădirii utilizat în calculul ariilor, efectuat pentru fluxurile unidimensionale.

8.1.15. Referitor la pereții exteriori la clădiri cu pereți cortină, performanța termică a fațadei cortină se realizează conform SM EN ISO 12631. Pentru determinarea rezistenței termice medii pe întreaga clădire, este necesară stabilirea coeficienților liniari de transfer termic pentru îmbinări în colț ieșind, perete – acoperiș, perete - soclu sau perete cortină - fațadă tradițională, dacă este cazul.

8.2. Calculul transmitanței termice a elementelor vitrate (ferestre și uși)

8.2.1. Transmitanța termică a elementelor vitrate se va calcula fie utilizând metoda simplificată conform SM EN ISO 10077-1, fie metoda numerică bidimensională conform SM EN ISO 10077-2.

8.2.2. Pentru pereții cortină se recomandă documentul de referință SM EN ISO 12631.

8.2.3. Pentru modul în care se pot considera straturile de aer în calculele termotehnice în care există un oarecare grad de ventilare al spațiului de aer, deci o comunicare cu mediul exterior, se recomandă calculul conform SM EN ISO 6946.

8.2.4. Mărimi relative la transmisia energiei solare sunt prezentate în Anexa D.

8.3. Calculul parametrilor de performanță termică a elementelor de anvelopă aflate în contact cu solul

8.3.1. Pentru stabilirea prin calcul a parametrilor de performanță termică a elementelor de anvelopă aflate în contact cu solul se determină conform: SM EN ISO 13370, SM EN 12831-1.

8.3.2. Coeficientul de transfer termic prin sol, H_g , se poate calcula conform SM EN ISO 13370. În cazul în care există spații necondiționate, H_g se calculează ca și cum nu ar exista spațiile necondiționate.

NOTĂ: SM EN ISO 13370 stabilește metode de calculul ale coeficientului de transfer termic prin transmisie pe bază lunară, $H_{g,an,m}$, luând în considerare inerția termică a solului.

8.4. Calculul rezistenței termice/transmitanța termică medie a anvelopei clădirii

8.4.1. Rezistența termică corectată medie (R'_m) a unui element de clădire al anvelopei clădirii/transmitanța termică corectată medie a unui element de clădire al anvelopei clădirii, se calculează cu relația :

$$R'_m = \frac{1}{U'_m} = \frac{\sum A_j}{\sum (A_j * U'_j)} \quad , \text{ [m}^2\text{K/W]} \quad (8.6)$$

în care: U'_j - transmitanța termică corectată [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$] aferentă suprafețelor A_j .

NOTĂ: Relația de calcul este valabilă și pentru determinarea rezistențelor termice medii ale unor elemente de clădire alcătuite din două sau din mai multe zone cu alcătuire omogenă; în această situație în această relație, în loc de U'_j se introduce transmitanța termică unidirecțională U_j , obținându-se rezistența termică medie $R_m = 1/U_m$.

8.4.2. Rezistența termică corectată medie a anvelopei clădirii (R'_M) / transmitanța termică medie a anvelopei clădirii ($U'_{clădire}$), se calculează cu relația:

$$R'_M = \frac{1}{U'_{clădire}} = \frac{\sum A_k}{\sum (A_k * U'_k)} \quad , \text{ [m}^2\text{K/W]} \quad (8.7)$$

Coeficientul de cuplaj termic (L), aferent unui element de clădire se calculează cu relația generală:

$$L_j = A_j \times U'_j = \frac{A_j}{R'_j} \quad , \text{ [W/K]} \quad (8.8)$$

în care indicele j se poate referi la o suprafață a elementului de construcție, la o încăpăre, la un nivel sau la ansamblul clădirii.

NOTĂ: Pentru ansamblul mai multor elemente de construcție, valorile L se pot însuma.

8.4.3. Fluxul termic Φ aferent unui element de clădire se calculează cu relația generală:

$$\Phi = L_j \times \Delta\theta, [\text{W}] \quad (8.9)$$

8.4.4. În cazul elementelor de construcție care separă spațiul interior încălzit de un spațiu neîncălzit, în locul valorii $\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$ se utilizează diferența de temperatură $(\theta_i - \theta_u)$ în care θ_u reprezintă temperatura din spațiul neîncălzit, determinată pe baza unui calcul de bilanț termic.

NOTĂ: Pentru ansamblul mai multor elemente de construcție, valorile Φ se pot însuma.

9. Determinarea permeabilității la aer a unei clădiri

9.1. Pentru determinarea permeabilității la aer a unei clădiri se vor folosi metode experimentale (metoda presurizării conform SM EN ISO 9972), determinarea permeabilității la aer (a performanței de etanșeitate la aer) a clădirii prin metoda presurizării) sau se estimează această performanță în funcție de principalii factori ce influențează permeabilitatea la aer a clădirii (Estimarea calitativă a permeabilității la aer (a performanței de etanșeitate la aer) a clădirii prin parametri caracteristici-cazul clădirilor rezidențiale).

9.2. Indicatorii de performanță pentru permeabilitatea la aer a clădirii sunt determinați conform SM EN ISO 9972.

9.3. Pentru clădirile prevăzute cu ventilare mecanică dublu flux (sistem echilibrat) se recomandă determinarea permeabilității la aer a clădirii prin metoda presurizării – SM EN ISO 9972.

9.4. Determinarea permeabilității la aer se realizează prin metoda creării unei diferențe de presiune prin intermediul unui ventilator, în conformitate cu prevederile SM EN ISO 9972.

10. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea și/sau răcirea clădirilor

10.1. Etapele care trebuie urmate pentru evaluarea necesarului de energie în clădirile dotate cu sisteme de încălzire, răcire, umidificare, dehumidificare, climatizare (încălzire și răcire) și ventilare mecanică, sunt prezentate succint în continuare, într-o ordine care asigură o abordare rapidă și coerentă.

10.2. Calculul necesarului de energie lunar de bază pentru încălzire/răcire și pentru umidificare/dehumidificare, se face fără a lua în considerare influența instalațiilor din clădire. Un astfel de calcul se efectuează dacă, pentru categoria de spațiu dată, condițiile interioare necesită un sistem de încălzire/răcire, dar acesta nu există sau este subdimensionat. În calculele necesarului de bază trebuie însă inclusă, unitatea de recuperare de căldură din instalația de ventilare.

10.3. Calculul necesarului de căldură propriu al sistemului ia în considerare influența sistemelor asupra energiei necesare. Astfel, se includ:

- pierderile termice recuperabile;
- corectarea temperaturii setate;
- limitarea sezonului de încălzire sau de răcire pentru calcul;
- calculul cu un sistem de încălzire fictiv, în absența unui sistem de încălzire.

10.4. În calculul necesarului propriu de energie al sistemelor, trebuie luată în considerare durata sezonului de funcționare a instalațiilor.

10.5. Calculul include componentele energiei care traversează lunar anvelopa zonei termice, între interior și exterior (transfer, aporturi solare și radiația către cer) și energia provenită de la sursele interioare de căldură și umiditate (aporturi interne).

10.6. Necesarul de energie pentru încălzirea și răcirea spațiilor este calculat în detaliu în baza procedurii conform NCM M.01.02 și SM EN ISO 52016-1.

11. Necesarul de energie pentru umidificare și dezumidificare

11.1. Calculul necesarului de energie pentru umidificare se poate face pe baza punctului setat de conținut minim de umiditate al zonei (conform SM EN ISO 52016-1, capitolul 6.5.14).

11.2. Calculul necesarului de energie pentru dezumidificare se poate face pe baza punctului setat de conținut maxim de umiditate al zonei (conform SM EN ISO 52016-1, capitolul 6.5.14).

11.3. În cazul calculului simplificat al duratei perioadelor de încălzire/răcire și în lipsa unor date naționale, bazate pe anul climatic mediu, se recomandă utilizarea metodei bazate pe temperatura de echilibru. Durata sezonului de încălzire și de răcire va fi considerată și ca timp de funcționare a dispozitivelor sezoniere, ca de exemplu pompele pentru sistemul de încălzire, ventilatoarele pentru sistemul de răcire etc.

11.4. Necesarul lunar de energie latentă pentru umidificare (pe durata sezonului de încălzire) este dat de:

$$Q_{HU;n\ d;ztc;m} = f_{HU;m} \cdot h_{we} \cdot (1 - \eta_{HU;rvd;ztc}) \cdot \rho_a \cdot q_{V;mech;ztc;m} \cdot (\Delta x \cdot t)_{a;sup;ztc;an} \quad (11.1)$$

în care, pentru fiecare zonă climatizată ztc și lună m :

$Q_{HU;n\ d;ztc;m}$ - necesarul de umidificare, în kWh;

$f_{HU;m}$ - fracția lunară a necesarului de energie pentru umidificare, obținută pentru fiecare lună m :

$$f_{HU;m} = Q_{H;nd;m}/Q_{H;nd;an} \quad (11.2)$$

unde: $Q_{H;nd;m/an}$ - necesarul de energie lunar/anual pentru încălzire, în kWh;

h_{we} - căldură latentă de vaporizare a apei, în J/kg;

$\eta_{HU;rvd;ztc}$ - eficiența recuperării de căldură latentă în zona termică de deservire a sistemului ztc . Pentru roată desicantă se recomandă $\eta_{HU;rvd;ztc} = 0,55$;

ρ_a - densitatea aerului, în kg/m³;

$q_{V;mech;ztc;m}$ - debitul mediu lunar de aer de introducere mecanică ce intră în zonă, conform reglementărilor tehnice pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, în m³/s;

$(\Delta x \cdot t)_{a;sup;ztc;an}$ - cantitatea cumulată anuală de umiditate ce trebuie furnizată pe kg de aer uscat produs, în kg h/kg.

11.5. Necesarul lunar de energie latentă pentru dezumidificare este, în cazul utilizării echipamentelor de răcire pe durata verii:

$$Q_{DHU;nd;ztc;m} = f_{DHU;C} \cdot Q_{C;nd;ztc;m} \quad (11.3)$$

unde, pentru fiecare zonă climatizată ztc și lună m :

$Q_{DHU;nd;ztc;m}$ - necesarul de energie pentru deumidificare, în kWh;

$Q_{C;nd;ztc;m}$ - necesarul de energie pentru răcire (sensibilă), în kWh;

$f_{DHU;C}$ - fracția necesarului de energie sensibilă care trebuie adăugată pentru deumidificare, pe tip de sistem de răcire ss (obținută pe baza normei de sistem corespunzătoare indicată conform metodei din SM EN 16798-3).

12. Necesarul anual de energie pentru încălzire, răcire și latent

12.1. Necesarul anual de energie pentru încălzire, $Q_{H;nd;ztc;an}$, în kWh, pentru zona climatizată ztc , este calculat cu relația următoare:

$$Q_{H;nd;ztc;an} = \sum_{m=1}^{12} Q_{H;nd;ztc;m} \quad (12.1)$$

unde:

$Q_{H;nd;ztc;m}$ - necesarul de căldură lunar pentru încălzire pentru zona climatizată ztc și luna m , în kWh.

12.2. Pentru fiecare zonă, necesarul de energie anual pentru răcire, $Q_{C;nd;ztc;an}$, în kWh, este calculat cu relația următoare:

$$Q_{C;nd;ztc;an} = \sum_{m=1}^{12} Q_{C;nd;ztc;m} \quad (12.2)$$

unde:

$Q_{C;nd;ztc;m}$ - necesarul termic lunar pentru răcire pentru zona climatizată ztc și luna m , determinat ca mai jos, în kWh.

12.3. Necesarul de energie latent anual pentru umidificare, pe durata sezonului de încălzire, respectiv pentru deumidificare pe durata sezonului cald, este calculat ca sumă a necesarului lunar:

$$Q_{HU/DHU;nd;ztc;an} = \sum_m Q_{HU/DHU;nd;ztc;m} \quad (12.3)$$

unde, pentru fiecare zonă climatizată, ztc :

$Q_{HU/DHU;nd;zt;an}$ - necesarul anual de umidificare (dezumidificare), în kWh;

$Q_{HU/DHU;nd;zt;m}$ - necesarul lunar de umidificare (dezumidificare), în kWh.

13. Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum

13.1. Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum reprezintă energia necesară încălzirii volumului de apă caldă furnizat la consumator, care se determină în funcție de numărul și tipul consumatorilor, pe de o parte, precum și de consumurile specifice de apă caldă aferente acestora.

13.2. Energia totală pentru încălzirea apei calde de consum se determină prin însumarea cerințelor individuale.

13.3. Necesarul de energie pentru apa caldă de consum furnizată utilizatorului $Q_{W,nd}$ depinde de volumul livrat și de temperaturile apei; se determină valori zilnice, obținute ori direct, utilizând volume specifice zilnice sau dacă se realizează calcule detaliate, se vor utiliza volume orare de consum, cumulate ulterior pentru durata unei zile.

13.4. Necesarul de energie se determină cu relația:

$$Q_{W,nd} = V_t \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{W;draw} - \theta_{W;c}) \cdot \frac{1}{1000}, \text{ [kWh/zi] sau [kWh/h]} \quad (13.1)$$

- dacă se realizează calculul pentru valori medii zilnice ale consumului de apă, atunci:

$$V_t = V_{w,day}, \text{ [l/zi]} \quad (13.2)$$

sau

- dacă se utilizează valori orare ale consumurilor de apă, atunci:

$$V_t = V_{w,day} \cdot x_h, \text{ [l/oră]} \quad (13.2)$$

în care:

$Q_{W,nd}$ - Energia termică necesară, pentru un pas de timp egal cu t (zi sau oră), [kWh/zi] sau [kWh/h];

V_t - Necesari volumici de apă caldă de consum, pe durata pasului de timp t (zi sau oră), [l/zi] sau [l/h];

$V_{w,day}$ - Necesari volumici zilnici de apă caldă de consum, valoare corectată pentru temperatura de utilizare a apei calde, $\theta_{W,draw}$, [l/zi];

c_w - căldura specifică a apei, [kWh/kgK];

ρ_w - Densitatea apei (se poate considera valoarea 1000 kg/m³), [kg/m³];

$\theta_{W;draw}$ - Temperatura de utilizare a apei calde la punctul de consum, (rezultată în urma amestecului apei reci cu apa caldă la punctul de furnizare, de exemplu, baterie), [°C];

$\theta_{W;c}$ - Temperatura pentru apa rece de consum, [°C];

x_h - Coeficient de repartiție orară a consumului de apă caldă, conform specificațiilor din anexa B, tabel B.2.din SM EN 12831-3, [%].

13.5. Necesarul volumic zilnic de apă caldă de consum $V_{w,day}$ se determină:

- pentru clădiri rezidențiale, în funcție de necesarul specific zilnic de apă caldă de consum și numărul de consumatori echivalenți;
- pentru celelalte tipuri de clădiri, în funcție de necesarul specific zilnic de apă caldă de consum și numărul real de consumatori.

Anexa A

(informativă)

Aspecte și calcule pentru prevederile privind elemente de clădire și parametrii termoenenergetici asociați și standardele europene recomandate**Tabel A.1:** Tabel sintetic privind aspectele și calculele pentru prevederile privind elemente de clădire și parametrii termoenenergetici asociați și standarde europene recomandate

Clădire		
Nr.	Descriere	Standarde
1	Generalități	-
2	Necesarul de energie al clădirii	SM EN ISO 52016-1 SM EN ISO 52017-1 SM CEN ISO/TR 52016-2
3	Condiții interioare fără sisteme (liber)	SM EN ISO 52016-1 SM EN ISO 52017-1 SM CEN ISO/TR 52016-2
4	Modalități de exprimare a performanței energetice	SM EN ISO 52018-1 SM CEN ISO/TR 52018-2
5	Transfer termic prin transmisie	SM EN ISO 13789 SM EN ISO 13370 SM EN ISO 6946 SM EN ISO 10211 SM EN ISO 14683 SM CEN ISO/TR 52019-2 SM EN ISO 10077-1 SM EN ISO 10077-2 SM EN ISO 12631
6	Transfer termic prin infiltrații și ventilare	SM EN ISO 13789
7	Aporturi interne de căldură	SM EN 16798-1 (Modulul M1-6)
8	Aporturi solare de căldură	SM EN ISO 52022-3 SM EN ISO 52022-1 SM CEN ISO/TR 52022-2
9	Dinamica clădirii (masa termică)	SM EN ISO 13786
10	Permeabilitatea la aer a anvelopei clădirii	SM EN ISO 9972
11	Proprietăți higrotermice ale materialelor de construcție	SM EN ISO 10456

Anexa B

(informativă)

Coeficienți de majorare a conductivității termice a materialelor de construcție în funcție de starea și vechimea lor**Tabel B.1:** Coeficienți de majorare a conductivității termice a materialelor de construcție în funcție de starea și vechimea lor

Material	Starea materialului	Coeficient de majorare "a"
1	2	3
Zidărie din cărămidă sau blocuri ceramice	vechime ≥ 30 ani în stare uscată	1,03
	afectată de condens	1,15
	afectată de igrasie	1,30
Zidărie din blocuri de b.c.a sau betoane ușoare; plăci termoizolatoare din b.c.a.	vechime ≥ 20 ani în stare uscată	1,05
	afectată de condens	1,15
	afectată de igrasie	1,30
Zidărie din piatră	vechime ≥ 20 ani în stare uscată	1,03
	afectată de condens	1,10
	afectată de igrasie	1,20
Beton armat	afectat de condens/igrasie	1,10
Beton cu agregate ușoare	vechime ≥ 30 ani în stare uscată	1,03
	afectat de condens	1,10
	afectat de igrasie	1,20
Tencuială	vechime ≥ 20 ani în stare uscată	1,03
	afectată de condens	1,10
	afectată de igrasie	1,30
Pereți din paiață sau chirpici	vechime ≥ 10 ani în stare uscată, fără degradări vizibile	1,10
	în stare uscată, cu degradări vizibile (fisuri, exfolieri)	1,15
	afecțați de igrasie, condens	1,30
Vată minerală în vrac, saltele, pâsle	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,15
	afectată de condens	1,30
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,60
Plăci rigide din vată minerală	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,10
	afectată de condens	1,20
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,30
Polistiren expandat	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,05
	afectat de condens	1,10
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,15

Polistiren extrudat	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,02
	afectat de condens	1,05
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,10
Poliuretan rigid	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,10
	afectat de condens	1,15
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,25
Spumă de poliuretan aplicată în situ	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,15
	cu degradări vizibile datorită expunerii la radiațiile UV	1,20
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,25
Elemente din lemn	vechime ≥ 10 ani în stare uscată, fără degradări vizibile	1,10
	în stare uscată, cu degradări vizibile (fisuri, microorganisme)	1,20
	în stare umedă	1,30
Plăci din aşchii de lemn liate cu ciment	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,10
	afectate de condens	1,20
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,30

NOTĂ:

1. pentru materialele la care, în urma expertizei termice, s-a constatat creșterea umidității peste umiditatea de echilibru, conductivitatea termică de calcul se va stabili astfel:
 - prin conversia conductivității de calcul corespunzătoare regimului normal de exploatare la condițiile reale constatate conform SM EN ISO 10456, atunci când se dispune de date privind umiditatea reală a materialului;
 - prin utilizarea coeficienților de majorare a conductivității termice prezentați în tabelul de mai sus atunci când nu se dispune de date privind umiditatea reală a materialului;
2. pentru alte materiale, care nu sunt cuprinse în tabelele actualizate de valori de, conductivitatea termică de calcul se va stabili pe baza conductivității termice declarate de producător (documente recomandate standardele europene SM EN ISO 10456, SM EN 1745), luându-se în considerare condițiile reale de exploatare.

Anexa C

(informativă)

Valori ale umidității relative limită de evitare a condensului superficial pentru diferite valori ale factorului de temperatură superficială și ale temperaturii aerului exterior

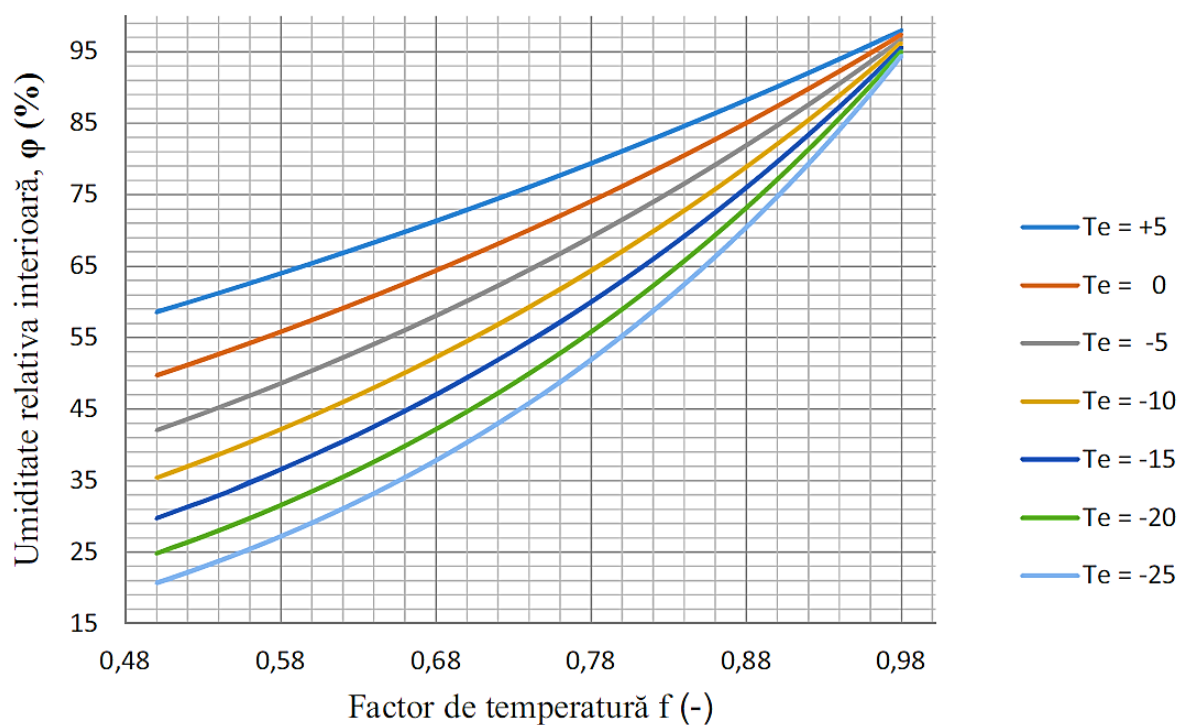


Figura C.1. Valorile critice ale factorului de temperatură funcție de umiditatea relativă a aerului interior și temperatura aerului exterior

Tabel C.1: Valori ale umidității relative limită de evitare a condensului superficial pentru diferite valori ale factorului de temperatură superficială și ale temperaturii aerului exterior ($\theta_i = 20^\circ\text{C}$)

f_{Rsi}	$\theta_e, ^\circ\text{C}$						
	+5°C	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-25°C
0.50	58.57	49.71	42.03	35.41	29.73	24.85	20.70
0.52	59.89	51.18	43.59	37.02	31.32	26.41	22.18
0.54	61.23	52.69	45.21	38.68	32.89	28.05	23.76
0.56	62.59	54.23	46.88	40.41	34.73	29.77	25.44
0.58	63.97	55.82	48.60	42.20	36.56	31.59	27.22
0.60	65.38	57.45	50.37	44.07	38.47	33.50	29.10
0.62	66.82	59.12	52.20	46.01	40.46	35.51	31.10
0.64	68.29	60.83	54.09	48.02	42.55	37.63	33.22
0.66	69.79	62.58	56.04	50.10	44.73	39.86	35.46
0.68	71.31	64.38	58.05	52.27	47.01	42.21	37.84

0.70	72.87	66.23	60.13	54.52	49.38	44.67	40.35
0.72	74.45	68.12	62.26	56.85	51.86	47.25	43.01
0.74	76.06	70.06	64.47	59.27	54.45	49.97	45.82
0.76	77.71	72.04	66.74	61.78	57.15	52.83	48.79
0.78	79.38	74.08	69.08	64.38	59.97	55.82	51.93
0.80	81.09	76.16	71.49	67.08	62.91	58.96	55.24
0.82	82.82	78.29	73.98	69.88	65.97	62.26	58.74
0.84	84.60	80.48	76.54	72.78	69.17	65.72	62.43
0.86	86.40	82.72	79.18	75.78	72.50	69.35	66.32
0.88	88.24	85.02	81.90	78.89	75.97	73.14	70.41
0.90	90.11	87.37	84.70	82.11	79.58	77.12	74.73
0.92	92.02	89.78	87.59	85.44	83.34	81.29	79.28
0.94	93.96	92.24	90.55	88.89	87.26	85.65	84.07
0.96	95.93	94.77	93.61	92.47	91.34	90.22	89.12
0.98	97.95	97.35	96.76	96.17	95.58	95.00	94.42

NOTĂ: Pentru o valoare φ_i impusă și pentru diferite valori ale temperaturii aerului exterior θ_e , se poate afla care este valoarea $f_{Rsi\ min}$, astfel încât să nu existe risc de condens superficial. De exemplu, pentru $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ și $\varphi_i = 60\%$, din tabel rezultă că trebuie ca $f_{Rsi} > 0,78$ pentru evitarea riscului de condens superficial.

Utilizarea factorului de temperatură superficială pentru verificarea riscului de condens este descris în SM EN ISO 13788. Astfel, criteriul de evaluare a riscului de condens superficial și al mucegaiului este factorul temperaturii superficiale care reflectă nivelul de izolare în diferite zone ale anvelopei, precum:

- pentru a evita apariția mucegaiului: $f_{Rsi} > 0,77$ (0,80)
- pentru evitarea riscului de condens: $f_{Rsi} > 0,70$

Pentru proiectarea corectă a clădirilor noi și a soluțiilor de renovare energetică pentru clădirile existente, este necesar din acest punct de vedere ca valoarea factorului de temperatură superficială să nu prezinte valori mai mici de 0,80 în nici un punct al anvelopei.

Anexa D

(informativă)

Mărimi relative la transmisia energiei solare

Coefficient de transmisie a energiei solare totale la o incidență normală, $g_{gl,n}$, pentru tipurile obișnuite de sticlă, geam necolorat și nedifuzant, pentru un unghi de înălțime solară de 45°	
Tip	$g_{gl,n}$
Vitraj simplu	0,85
Vitraj dublu	0,75
Fereastra dublă	0,75
Vitraj triplu	0,70
Vitraj dublu, cu emisivitate redusă pe fața 3	0,65
Vitraj dublu, tratare cu funcție multiplă (emisivitate redusă + control solar)	0,21 ÷ 0,55 (*)
Vitraj triplu, cu emisivitate redusă pe 2 fețe (2 și 5)	0,50
Vitraj triplu, tratare pe o față (2) cu funcție multiplă (emisivitate redusă + control solar) și tratare pe cea de-a doua față (5) cu emisivitate redusă	0,19 ÷ 0,45 (*)

(*) – în funcție de tipul acoperirii cu funcție multiplă

Bibliografie

- [1] SR EN 13499 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de polistiren expandat. Specificație.
- [2] SR EN 13500 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de vată minerală. Specificație.
- [3] SR EN 14351-1 - Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță. Partea 1: Ferestre și uși exterioare pentru pietoni
- [4] SR EN 13501-1 - Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc.
- [5] Codul civil al Republicii Moldova Nr. 1107 din 06-06-2002 (Republicat în Monitorul Oficial nr.66-75 din 01.03.2019 art.132);
- [6] Legea Nr. 92 din 29.05.2014 “Cu privire la energia termică și promovarea cogenerării” (MODIFICAT LP225 din 31.07.24, MO380-382/05.09.24 art.585; în vigoare 05.10.24);
- [7] Legea Nr.75 din 30.04.2015 “Cu privire la locuințe” (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24);
- [8] Legea Nr. 282 din 05-10-2023 privind performanța energetică a clădirilor (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2023, Nr. 401-403, art. 695);
- [9] Legii Nr. 187 din 14-07-2022 cu privire la condominiu (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24)

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă

Начало перевода

1. Область применения

Настоящий Свод Правил предназначен для установления строительных норм по определению энергоэффективности тепловой защиты вновь построенных и реконструированных (измененных) жилых и общественных зданий.

2. Нормативные ссылки

В настоящем Своде Правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

CP E.04.05: 2017	Proiectarea protecției termice a clădirilor
NCM E.04.01:2017	Protecția termică a clădirilor
CP E. 04.02 2013	Reguli tehnice de execuție a sistemelor de termoizolație exterioară și interioară a clădirilor
NCM M.01.01:2016	Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor
NCM M.01.02:2016	Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
NCM M.01.04:2016	Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al nivelurilor optime din punctul de vedere al costurilor, al cerințe minime de performanță energetică a clădirilor și a elementelor acestora
CP E. 0X.XX:2025	Termotehnica în construcții (în proces de elaborare)
CP E.0X.XX:2025	Clădiri și construcții. Eficiența energetică (în proces de elaborare)
SM EN ISO 52127-1:2021	Performanța energetică a clădirilor. Sistem de management tehnic al clădirilor. Partea 1: Modul M10-12.
SM EN 15316-4-2:2017/AC:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4-2: Sisteme de generare a energiei termice, sisteme de pompe de căldură, Module M3-8-2, M8-8-2.
SM EN ISO 52010-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calculele energetice.

SM EN ISO 17772-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Calitatea ambianței interioare. Partea 1: Parametrii de intrare ai ambianței interioare pentru proiectarea și evaluarea performanței energetice a clădirilor.
SM EN ISO 13789:2018	Performanța termică a clădirilor. Coeficienți de transfer termic prin transmisie și prin ventilare. Metodă de calcul
SM EN ISO 52000-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode.
SM EN ISO 52017-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Sarcini termice sensibile și latente și temperaturi interioare. Partea 1: Metode generale de calcul.
SM EN ISO 52018-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori pentru cerințe parțiale EPB legate de balanța de energie termică și caracteristicile clădirii. Partea 1: Prezentare generală a opțiunilor.
SM EN 12831-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al sarcinii termice de dimensionare. Partea 1: Necesarul de căldură pentru încălzire, Modul M3-3.
SM EN ISO 52003-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
SM EN ISO 9972:2017	Performanța termică a clădirilor. Determinare a permeabilității la aer a clădirilor. Metodă de presurizare prin ventilare
SM EN ISO 13370:2018	Performanța termică a clădirilor. Transfer termic prin sol. Metode de calcul
SM EN ISO 52016-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperaturi interioare și sarcini termice sensibile și latente. Partea 1: Metode de calcul
SM EN 12831-3:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al sarcinii termice de dimensionare. Partea 3: Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum și caracterizarea necesarului, Modulele M8-2, M8-3

ПРИМЕЧАНИЕ - При применении настоящего СП целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национальных органов по стандартизации Республики Молдова в Интернете или на основании ежегодного информационного указателя «Национальные стандарты», который публикуется 1 января текущего года и в соответствии с информационными указателями, публикуемыми ежемесячно. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при применении настоящего СП следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то указанное положение применяется в части, не затрагивающей данную ссылку.

3. Термины и определения

Большая часть терминологии, используемой в настоящем Кодексе практики, совпадает с терминологией, используемой в европейских стандартах по энергетическим характеристикам зданий (стандарты EPB/PEC - energy performance of buildings/performa $\tilde{a}$ energetică a clădirilor).

3.1

тепловая оболочка здания:

Совокупность элементов периметра здания, отделяющих внутреннее пространство здания от внешней среды и, при необходимости, от неотапливаемых/неклиматизированных или менее отапливаемых/климатизированных помещений.

3.2

теплопоступления:

Тепло, генерируемое в кондиционируемом помещении или поступающее в кондиционируемое помещение из источников тепла, отличных от тех, которые намеренно используются для отопления, охлаждения или приготовления горячей воды для бытовых нужд.

3.3

измеритель энергетический контур:

Контур, по которому рассчитывается или измеряется входящая и исходящая энергия.

3.4

Поток воздуха через утечки:

Поток воздуха через ограждающие конструкции.

3.5

Коэффициент компактности здания:

Отношение площади внешней поверхности ограждающей конструкции к общему внутреннему объему (рекомендуемое значение: $A/V \leq 0,7 \text{ м}^2/\text{м}^3$), коэффициент, характеризующий определенную компактность по горизонтали и вертикали.

3.7

Воздухопроницаемость:

Поток воздуха, проходящий через утечку воздуха через ограждающую конструкцию здания, деленный на общую площадь ограждающей конструкции.

3.8

контрольный (внутренний) объем здания:

Объем воздуха, содержащийся в тепловой оболочке здания.

3.9

Общий внутренний объем здания:

Объем, ограниченный поверхностями периметра, составляющими тепловую оболочку здания, с учетом только внутренних поверхностей элементов периметра здания, без учета наличия внутренних элементов (структурных и неструктурных внутренних стен и промежуточных полов). Общий внутренний объем здания включает в себя как непосредственно отапливаемые помещения (с нагревательными элементами), так и некоторые смежные помещения с косвенным нагревом (без нагревательных элементов), если стены/полы не имеют значительной теплоизоляции.

4. Символы и значения

В таблице 4.1 приведены символы и значения, используемые в настоящем Своде правил.

Символ	Размер наименования	Единица измерения
A	площадь тепловой оболочки здания	m^2
A_F	площадь заполнения световых проемов (окна, балконные двери, мансардные окна)	m^2
A_w	площадь наружных стен	m^2
A_{ed}	площадь наружных дверей и ворот	m^2
f	коэффициент остекления фасада здания	-
k_e^{des}	индекс уплотнения здания	m^2/m^3
λ	теплопроводность	$W/(m \cdot K)$
c	удельная теплота массы	$J/(kg \cdot K)$
ρ	плотность	kg/m^3
μ	проницаемость водяного пара/коэффициент сопротивления водяному пару	-
a	коэффициент увеличения для строительного материала	
ψ_m	средний линейный коэффициент теплопередачи линейных тепловых мостов ограждающей конструкции здания	$W/(m \cdot K)$
χ_m	средний точечный тепловой коэффициент пропускания точечных тепловых мостов ограждающей конструкции здания	W/K
f_{Rsi}	температурный коэффициент поверхности	
R_{si}	поверхностное сопротивление теплопередаче	m^2K/W
R	общее однонаправленное термическое сопротивление элемента здания	m^2K/W
h_i	поверхностный коэффициент теплопередачи	$W/(m^2K)$
R_a	термическое сопротивление невентилируемых воздушных прослоек	m^2K/W
U	тепловое пропускание поверхности	$W/(m^2K)$
r	коэффициент снижения общего термического сопротивления, однонаправленный	-
R'_M	среднее скорректированное термическое сопротивление ограждающей конструкции здания	m^2K/W
$U'_{cl\grave{a}dire}$	средний коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций здания	$W/(m^2K)$
L	коэффициент тепловой связи	W/K
Φ	fluxul termic тепловой поток	W
$Q_{HU;n \ d; ztc; m}$	необходимость увлажнения	kWh
$f_{HU; m}$	ежемесячная доля потребности в энергии для увлажнения, полученная для каждого месяца m	-
$Q_{H; nd; m/ an}$	месячная/годовая потребность в энергии для отопления	kWh
h_{we}	скрытая теплота парообразования воды	J/kg
ρ_a	плотность воздуха	kg/m^3
$(\Delta x \cdot t)_{a; sup; ztc; an}$	кумулятивное годовое количество влаги, которое должно быть подано на кг произведенного сухого воздуха	$kg \ h/kg$
$Q_{DHU; nd; ztc; m}$	энергия, необходимая для обезвоживания	kWh
$Q_{C; nd; ztc}$	потребность в энергии для охлаждения (разумная)	kWh

$f_{DHU;c}$	доля разумной энергии, которую необходимо добавить для осушения, в зависимости от типа системы охлаждения	-
$Q_{H;nd;ztc;an}$	годовая потребность в энергии для отопления	kWh
$Q_{H;nd;ztc;m}$	месячная потребность в тепловой энергии на отопление для зоны кондиционирования воздуха ztc и месяца m	kWh
$Q_{C;nd;ztc;an}$	годовая потребность в энергии на охлаждение	kWh
$Q_{C;nd;ztc;m}$	месячная потребность в тепловой энергии на охлаждение для климатической зоны ztc и месяца m , определяемая следующим образом	kWh
$Q_{HU/DHU;nd;ztc;an}$	требования к ежегодному увлажнению (обезвоживанию)	kWh
$Q_{HU/DHU;nd;ztc;m}$	ежемесячные потребности в увлажнении (обезвоживании)	kWh
$Q_{W,nd}$	тепловая энергия, необходимая для временного шага, равного t (день или час)	kWh/zi sau kWh/h
V_t	объем бытовой горячей воды, требуемый для временного шага t (день или час)	l/zi sau l/h
$V_{w,day}$	суточная объемная потребность в горячей воде для бытовых нужд, скорректированная на температуру использования горячей воды, $\theta_{W,draw}$	l/zi
$\theta_{W,draw}$	температура использования горячей воды в точке потребления (в результате смешивания холодной воды с горячей в точке подачи, например, в батарее)	°C
$\theta_{W;c}$	температура потребления холодной воды	°C
x_h	коэффициент почасового распределения потребления горячей воды	-

5. Общие положения

5.1. Нормативные значения удельного расхода энергии на отопление и вентиляцию в отопительный сезон, удельного расхода энергии на нагрев воды в системе внутреннего горячего водоснабжения, категорирование зданий по показателям энергоэффективности, мероприятия по снижению энергопотребления зданий на отопление, вентиляцию и внутреннее горячее водоснабжение установлены в CP E.04.05.

5.2. Методики расчета показателей представлены в настоящем Своде правил:

- удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию в отопительный период жилых и общественных зданий;
- удельный расход энергии на подогрев горячей воды в системе горячего водоснабжения многоквартирных жилых домов;
- общий показатель энергетической эффективности для многоквартирных жилых домов.

Перечисленные показатели определены для проектных и эксплуатационных условий зданий. Удельный расход тепла на отопление и вентиляцию жилых зданий в процессе эксплуатации определяется в соответствии с SM EN ISO 52016-1.

6. Геометрические и энергетические характеристики здания

6.1. Геометрические характеристики здания (площадь ограждающих элементов, длина тепловых мостов, объем воздуха и т.д.), граничные условия (температуры), тепловые характеристики

элементов здания, составляющих тепловую оболочку (теплопроводность, тепловая плотность, удельная тепловая масса, термические сопротивления, теплопередача, коэффициенты теплопередачи и т.д.), соответственно выходные данные, используются для расчетов по определению потребности в энергии на отопление/охлаждение, в соответствии с нормами, указанными в Приложении А, Таблица А1.

6.2 Общая площадь поверхности наружных стен с учетом оконных и дверных проемов определяется как произведение периметра здания по площади поверхности наружных стен и высоты внутри здания, измеренной от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка верхнего этажа.

6.3. Площадь окон и балконных дверей A_F и площадь наружных дверей и наружных ворот A_{ed} определяют по размерам проемов в свету.

6.4. Площадь наружных стен A_w без учета окон и дверей определяется как разность между общей площадью наружных стен и общей площадью окон и балконных дверей A_F и наружных дверей A_{ed} .

6.5 Площадь горизонтальных наружных ограждающих конструкций (крыши, настила кровли и цоколя) определяется как площадь этажа здания (в пределах площадей внутренних и наружных стен). Для наклонных участков потолков верхнего этажа площадь кровли (цокольного перекрытия) определяется как площадь внутренней поверхности потолка.

6.6. Площадь отапливаемой поверхности здания определяется как площадь полов здания (включая отапливаемые подвальные, цокольные и чердачные), измеренная до границ внутренних поверхностей наружных стен, включая площадь, занятую перегородками и внутренними стенами. При этом отапливаемая площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь пола.

В площадь нагрева здания не включается площадь теплых крыш, неотапливаемых технических этажей, (подземных) подвалов, неотапливаемых холодных крылец, неотапливаемых лестничных клеток, неотапливаемых лестничных клеток, а также холодной крыши или ее частей, не занятых чердаком.

6.7. При определении отапливаемой площади мансардного этажа учитывается площадь, ограниченная высотой до наклонного потолка: 1,2 м - при наклоне 30° к горизонтали; 0,8 м - при наклоне от 45° до 60°; при наклоне 60° и более площадь определяется до наружной стены.

6.8. Площадь поверхности жилых комнат в здании определяется как суммарная площадь поверхности всех жилых комнат.

6.9. Отапливаемый объем определяется как объем пространства, ограниченного внутренними поверхностями внутренних и наружных ограждающих конструкций (например, стен, полов (чердачного перекрытия), пола подвала, цокольного этажа или плиты перекрытия). Отапливаемый объем многоэтажного здания с одинаковым контуром высоты наружных стен определяется как произведение отапливаемой площади типового этажа и высоты внутри здания, измеренной от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа.

6.10. Коэффициент остекления фасада здания f определяется по формуле:

$$f = \frac{A_F}{A_w + A_F + A_{ed}}, \quad (6.1)$$

где: A_F - площадь заполнения световых проемов (окна, балконные двери, мансардные окна), м²;
 A_w – площадь наружных стен, м²;
 A_{ed} – площадь наружных дверей и ворот, м².

6.11. Площадь тепловой оболочки здания - A - представляет собой сумму площадей всех элементов периметра здания, через которые происходит теплопередача, которая рассчитывается по A_j , площадям элементов здания, составляющих тепловую оболочку здания, A_j , с учетом соотношения:

$$A = \sum A_j \text{ [m}^2\text{]} \quad (6.2)$$

6.12. Площадь ограждающей конструкции определяется, согласно CP E 04.05, с учетом только внутренних площадей элементов периметра здания, игнорируя наличие внутренних элементов (конструктивных и неконструктивных внутренних стен и промежуточных этажей) - общий внутренний размер.

6.13. Общий внутренний объем здания используется для определения коэффициента уплотнения здания, A/V .

6.14. Площади элементов здания по периметру, которые вместе образуют оболочку здания, отделяются от внешней среды внутренними гранями элементов здания (как указано в SM EN ISO 13789 - Area measurement convention - total internal).

6.15. Показатель уплотнения k_e^{des} жилых зданий рекомендуется учитывать в соответствии с таблицей 6.1:

Таблица 6.1. Индекс уплотнения для различных высот зданий

Высота здания, описание	Индекс компактности, k_e^{des}
Здания высотой 16 этажей и более	0,25
Здания высотой от 10 до 15 этажей и более	0,29
Здания высотой от 6 до 9 этажей включительно	0,32
Здания высотой 5 этажей	0,36
Здания высотой 4 этажа	0,43
3-этажные здания	0,54
Соответствие для двух-, трех- и четырехэтажных блочных и секционных домов	0,61; 0,54; 0,46
Двухэтажные и одноэтажные дома с мансардой	0,90
Одноэтажные дома	1,10

6.16. Показатель уплотнения здания k_e^{des} определяется по формуле:

$$k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h} \quad (6.3)$$

где:

A_e^{sum} – суммарная площадь наружных поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая кровлю (пол) верхнего этажа и пол отапливаемого нижнего помещения, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, который принимается равным объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждающих конструкций, м³.

7. Показатели эффективности для элементов оболочки здания, необходимые для оценки энергетических характеристик зданий

7.1. Гигротермические характеристики строительных материалов, используемые для оценки энергоэффективности зданий, включают в себя:

- теплопроводность, λ , Вт/(м К);
- удельная тепловая масса, c , Дж/(кг К);
- плотность, ρ , кг/м³;
- коэффициент паропроницаемости/сопротивления водяному пару, μ

7.2. Расчетная теплопроводность должна быть определена на основе заявленной теплопроводности с учетом фактических условий эксплуатации, связанных с температурой и влажностью материала (в соответствии с рекомендуемыми европейскими стандартами SM EN ISO 10456, SM EN 1745).

7.3. Для того, чтобы учесть негативное влияние сырости, старения и ухудшения со временем материалов, используемых в строительных элементах, и в частности теплоизоляционных материалов, на теплопроводность, нормализованные значения должны быть скорректированы путем умножения на повышающие коэффициенты «а», приведенные в приложении В.

$$\lambda = a \times \lambda_{normat} \text{ [W/(m K)]} \quad (7.1)$$

ПРИМЕЧАНИЕ: Коэффициент увеличения для строительного материала получается путем умножения коэффициента, зависящего от возраста материала, на наибольший из коэффициентов, зависящих от состояния материала (конденсат, сырость, инфильтрация).

7.3. К эксплуатационным параметрам, характерным для ограждающих элементов и необходимым для оценки энергетических характеристик зданий, относятся:

- a) однонаправленное общее термическое сопротивление (R) и однонаправленное тепловое пропускание (U);
- b) общие термические сопротивления (R') и теплопередачи (U'), скорректированные с учетом влияния тепловых мостов; отношение скорректированного общего термического сопротивления к однонаправленному общему термическому сопротивлению является коэффициентом снижения однонаправленного общего термического сопротивления (r);
- c) скорректированное термическое сопротивление, среднее, для каждого типа элементов периметра здания, по всему зданию (R'_m);
- d) среднее скорректированное термическое сопротивление ограждающей конструкции здания (R'_m); соответственно среднее скорректированное тепловое пропускание ограждающей конструкции здания (U'_m);
- e) средний линейный коэффициент теплопередачи линейных тепловых мостов ограждающей конструкции, ψ_m [Вт/(м.К)];
- f) средний точечный коэффициент теплопередачи точечных тепловых мостов ограждающих конструкций χ_m , [Вт/К].

7.4. Также используются следующие параметры:

- a) индекс тепловой инерции D ;
- b) сопротивление диффузии водяного пара;
- c) коэффициенты термической устойчивости элементов здания (коэффициент демпфирования U_T , коэффициент фазового сдвига ε , с коэффициент устойчивости ϕ_i);
- d) для определения термической устойчивости помещений, амплитуды колебаний внутреннего воздуха A_{Ti} ;
- e) коэффициент поглощения поверхности, зависящий от цвета и состояния поверхности;
- f) солнечный коэффициент для остекления, g ;
- g) коэффициент остекления

$$v = \frac{A_{\text{tamplarie exterioara}}}{(A_{\text{opacă pereti exteriori}} + A_{\text{tamplarie exterioara}})} \quad (7.2)$$

7.5. Определяются следующие параметры:

- Однонаправленные термические сопротивления (R) и скорректированные термические сопротивления элементов ограждающих конструкций (R'), соответственно скорректированные тепловые коэффициенты пропускания (U') с учетом влияния тепловых мостов. Это позволяет:
 - Сравнение значений, рассчитанных для каждого отдельного помещения, с нормированными значениями: термическими сопротивлениями, минимально необходимыми по соображениям гигиены и комфорта (R'_{nec});
 - Сравнение значений, рассчитанных для здания в целом (R'_m), с нормированными/справочными значениями: нормированными минимальными термическими сопротивлениями, условно установленными для целей энергосбережения в эксплуатации (R'_{min}), соответственно сравнение значений, рассчитанных для здания в целом (U'_m), с нормированными/справочными максимальными тепловыми пропусканиями, условно установленными для целей энергосбережения в эксплуатации (U'_{max});
- Среднее скорректированное термическое сопротивление оболочки здания (R'_M), соответственно, среднее скорректированное тепловое пропускание оболочки здания (U'_M); эти параметры используются для определения общего и удельного годового потребления энергии (по отношению к эталонной площади пола) для отопления помещений на уровне источника энергии здания - как указано в NCM M.01.02 и в сертификате энергетических характеристик здания;
- Температуры на внутренних поверхностях элементов здания. Это позволяет:
 - проверку риска образования конденсата на поверхности, сравнивая минимальные температуры θ_{si} с температурой точки росы θ_r и рассчитывая температурный коэффициент поверхности f_{Rsi} в соответствии с SM EN ISO 13788 и сравнивая его с критическим значением, зависящим от относительной влажности воздуха в помещении и температуры наружного воздуха;
 - проверку комфортных условий в помещении.

ПРИМЕЧАНИЕ: Физически условием для предотвращения риска конденсации влаги на поверхности является то, что значение минимальной температуры поверхности не опускается ниже температуры точки росы, $\theta_{si} > \theta_r$.

7.6. Влияние тепловых мостов на потребность в энергии учитывается путем корректировки однонаправленных тепловых сопротивлений R и однонаправленных теплопередач U с помощью значений линейных Ψ и точечных X теплопередач и получения таким образом скорректированных значений R' и U' .

7.7. Для оценки риска образования поверхностного конденсата в области тепловых мостов рекомендуется рассчитать температурный коэффициент по формуле:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{si} - \theta_e} = \frac{R - R_{si}}{R} \quad (7.3)$$

где: f_{Rsi} – температурный фактор поверхности;

7.8. Рассчитав температурный коэффициент, можно определить, существует ли риск образования конденсата или нет, в соответствии со следующей зависимостью:

$$f_{Rsi} > f_{Rsi, critic} \quad (7.4)$$

ПРИМЕЧАНИЕ: Вопрос о критическом значении температурных коэффициентов, т.е. значений, ниже которых возможно образование конденсата, зависит не только от характерных параметров внутренней среды, но и от климатических условий наружного воздуха, поэтому в разных странах они различны. Максимальная относительная влажность, при которой возникает риск образования конденсата, зависит от значения температурного фактора поверхности и температуры наружного воздуха. Для условий, характерных для Республики Молдова, значения критического температурного фактора поверхности приведены в Приложении С.

8. Термические сопротивления

8.1. Расчет термического сопротивления и теплового пропускания непрозрачных элементов здания

8.1.1. Расчет термического сопротивления и теплового пропускания непрозрачных элементов здания должен выполняться в соответствии с положениями CP E.04.05, с изменениями, уточнениями и дополнениями, приведенными далее в настоящем подразделе.

8.1.2. Для расчета однонаправленного термического сопротивления рекомендуется использовать документ SM EN ISO 6946.

8.1.3. Для учета воздушных прослоек в теплотехнических расчетах при наличии некоторой степени вентиляции воздушного пространства, т.е. связи с внешней средой, рекомендуется проводить расчеты в соответствии с документом SM EN ISO 6946.

8.1.4. Однонаправленное общее термическое сопротивление элемента здания, состоящего из одного или нескольких слоев однородных материалов без тепловых мостов, включая любые неветилируемые воздушные прослойки, расположенные перпендикулярно направлению теплового потока, следует рассчитывать по соотношению:

$$R = R_{si} + \sum R_j + \sum R_a + R_{se} , [m^2K/W] \quad (8.1)$$

ПРИМЕЧАНИЕ: Сопротивления теплопередаче поверхности (R_{si} și R_{se}) учитываются в расчетах как функция направления и направления теплового потока; $R_{si} = \frac{1}{h_i}$ și $R_{se} = \frac{1}{h_e}$.

где: h_i și h_e - поверхностные коэффициенты теплопередачи, [Вт/(м²К)];

R_{si} și R_{se} - поверхностное термическое сопротивление, [м²K/Вт].

8.1.5. Тепловое сопротивление неветилируемых воздушных прослоек (R_a) учитывается в зависимости от направления и направления теплового потока и толщины воздушной прослойки (рекомендуемый документ SM EN ISO 6946) для всех элементов здания, за исключением остекленных элементов здания.

8.1.6. Для учета воздушных прослоек в теплотехнических расчетах, где имеется некоторая степень вентиляции воздушного пространства и, таким образом, связь с внешней средой, рекомендуется выполнять в соответствии с SM EN ISO 6946.

8.1.7. При расчете температурного поля для проверки температуры поверхности значение внутреннего поверхностного сопротивления теплопередаче R_{si} , в текущем поле элемента и для 2-D или 3-D соединений в шине, должно считаться дифференцированным (рекомендуемый документ: SM EN ISO 10211).

8.1.8. Тепловое пропускание поверхности определяют по соотношению:

$$U = \frac{1}{R}, [W/(m^2K)] \quad (8.2)$$

ПРИМЕЧАНИЕ: Если значения R и U являются окончательными результатами теплотехнических расчетов, они могут быть округлены до 3 значащих цифр (2 знака после запятой).

8.1.9. Тепловые мосты в зданиях вызывают изменение тепловых потоков и температуры поверхности по сравнению с конструкцией без тепловых мостов. Эти тепловые потоки и температуры могут быть определены путем численных расчетов в соответствии с SM EN ISO 10211.

8.1.10. Для линейных тепловых мостов целесообразнее использовать упрощенные методы оценки линейных теплопередач в соответствии с SM EN ISO 14683.

8.1.11. Корректированное термическое сопротивление R' и корректированное тепловое пропускание U' соответственно должны рассчитываться с помощью общего соотношения:

$$U' = \frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{\sum(\Psi \times l)}{A} + \frac{\sum X}{A}, [W/(m^2K)] \quad (8.3)$$

где:

R - общее однонаправленное термическое сопротивление области A ;

l - длина линейных мостов одного типа в зоне A ;

Ψ - линейное тепловое пропускание всех линейных тепловых мостов в зоне A ;

X - точечное тепловое пропускание всех линейных тепловых мостов в зоне A .

8.1.12. Скорректированное термическое сопротивление также может быть выражено соотношением:

$$R' = r \times R, [m^2K/W] \quad (8.4)$$

где: r - коэффициент снижения общего термического сопротивления, однонаправленный:

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R \times [\sum (\Psi \times l) + \sum X]}{A}}, [-] \quad (8.5)$$

8.1.13. Линейные Ψ и точечные X теплопередачи обеспечивают корректировку однонаправленного расчета, учитывая как наличие конструктивных тепловых мостов, так и фактическое двухмерное или трехмерное поведение теплового потока в зонах неоднородности элементов здания.

ПРИМЕЧАНИЕ: Точечные тепловые мосты, возникающие при пересечении линейных тепловых мостов, обычно не включаются в расчеты.

8.1.14. Значения линейных теплопередач зависят от системы размеров здания, используемой при расчете площадей, выполняемом для одномерных потоков.

8.1.15. Для наружных стен навесных зданий теплотехнические характеристики навесного фасада должны выполняться в соответствии с SM EN ISO 12631. Для определения среднего теплового сопротивления по всему зданию необходимо определить линейные коэффициенты теплопередачи для выступающих угловых соединений, стены - крыши, стены - цоколя или навесного фасада - традиционного фасада, если применимо.

8.2. Расчет теплового пропускания остекленных элементов (окон и дверей)

8.2.1. Теплопередача остекленных элементов должна рассчитываться либо упрощенным методом в соответствии с SM EN ISO 10077-1, либо двумерным численным методом в соответствии с SM EN ISO 10077-2.

8.2.2. Для навесных фасадов рекомендуется использовать справочный документ SM EN ISO 12631.

8.2.3. Для учета воздушных прослоек в теплотехнических расчетах, когда имеется некоторая степень вентиляции воздушного пространства, т.е. связь с внешней средой, рекомендуется расчет по SM EN ISO 6946.

8.2.4. Измерения пропускания солнечной энергии приведены в Приложении D.

8.3. Расчет тепловых характеристик элементов шин, контактирующих с почвой

8.3.1. Для определения расчетным путем параметров тепловых характеристик элементов шин, контактирующих с грунтом, определяются в соответствии с: SM EN ISO 13370, SM EN 12831-1.

8.3.2. Коэффициент теплопередачи грунта, H_g , может быть рассчитан в соответствии с SM EN ISO 13370. При наличии некондиционируемых помещений H_g рассчитывается так, как если бы не было некондиционируемых помещений.

ПРИМЕЧАНИЕ: SM EN ISO 13370 устанавливает методы расчета коэффициента теплопередачи в месячном исчислении, $H_{g,an,m}$, с учетом тепловой инерции почвы.

8.4. Расчет термического сопротивления/среднего теплового пропускания ограждающих конструкций здания

8.4.1. Среднее скорректированное термическое сопротивление (R'_m) строительного элемента ограждающей конструкции/среднее скорректированное тепловое пропускание строительного элемента ограждающей конструкции рассчитывается с помощью соотношения:

$$R'_m = \frac{1}{U'_m} = \frac{\sum A_j}{\sum (A_j \cdot U'_j)} \quad , \text{ [m}^2\text{K/W]} \quad (8.6)$$

где: U'_j - скорректированное тепловое пропускание [Вт/(м²К)] поверхностей A_j .

ПРИМЕЧАНИЕ: Расчетная зависимость справедлива и для определения среднего термического сопротивления строительных элементов, состоящих из двух и более однородных по составу зон; в этом случае вместо U'_j в зависимость вводится однонаправленное тепловое сопротивление U_j , получая среднее термическое сопротивление $R_m = 1/U_m$.

8.4.2. Среднее скорректированное термическое сопротивление ограждающей конструкции (R'_M) / среднее тепловое пропускание ограждающей конструкции ($U'_{cl\grave{a}dire}$), рассчитывается по соотношению:

$$R'_M = \frac{1}{U'_{cl\grave{a}dire}} = \frac{\sum A_k}{\sum (A_k \cdot U'_k)} \quad , \text{ [m}^2\text{K/W]} \quad (8.7)$$

Коэффициент теплового сцепления (L) элемента здания рассчитывается по общей зависимости:

$$L_j = A_j \times U'_j = \frac{A_j}{R'_j} \quad , \text{ [W/K]} \quad (8.8)$$

где индекс j может относиться к области элемента здания, помещению, уровню или всему зданию.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для более чем одного элемента здания в целом значения L могут суммироваться.

8.4.3. Тепловой поток Φ элемента здания рассчитывается по общему соотношению:

$$\Phi = L_j \times \Delta\theta \quad , \text{ [W]} \quad (8.9)$$

8.4.4. В случае строительных элементов, отделяющих отапливаемое внутреннее пространство от неотапливаемого, вместо значения $\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$ следует использовать разность температур $(\theta_i - \theta_u)$, где θ_u - температура в неотапливаемом пространстве, определенная на основе расчета теплового баланса.

ПРИМЕЧАНИЕ: При монтаже нескольких элементов здания значения Φ могут суммироваться.

9. Определение воздухопроницаемости здания

9.1. Для определения воздухопроницаемости здания должны использоваться экспериментальные методы (метод опрессовки по SM EN ISO 9972), определение воздухопроницаемости (показателей герметичности) здания методом опрессовки) или оценка этих показателей по основным факторам, влияющим на воздухопроницаемость здания (Качественная оценка воздухопроницаемости (показателей герметичности) здания по характерным параметрам - случай жилых зданий).

9.2. Показатели воздухопроницаемости здания должны определяться в соответствии с SM EN ISO 9972.

9.3. Для зданий, оборудованных двухпоточной механической вентиляцией (сбалансированная система), рекомендуется определять воздухопроницаемость здания методом нагнетания - SM EN ISO 9972.

9.4. Определение воздухопроницаемости должно проводиться методом создания разности давлений с помощью вентилятора в соответствии с SM EN ISO 9972.

10. Расчет потребности в энергии для отопления и/или охлаждения зданий

10.1. Шаги, которые необходимо предпринять для оценки потребности в энергии в зданиях с системами отопления, охлаждения, увлажнения, осушения, кондиционирования воздуха (нагрев и охлаждение) и механической вентиляции, кратко изложены ниже в порядке, обеспечивающем быстрый и последовательный подход.

10.2. Расчет базовой месячной потребности в энергии для отопления/охлаждения и увлажнения/осушения должен производиться без учета влияния установок здания. Такой расчет производится в том случае, если для данной категории помещений внутренние условия требуют наличия системы отопления/охлаждения, но она отсутствует или имеет недостаточные размеры. Рекуператор тепла системы вентиляции должен быть включен в расчет базовой потребности.

10.3. При расчете собственной потребности системы в тепле учитывается влияние систем на требуемую энергию. Это должно включать:

- возмещаемые тепловые потери;
- коррекция заданной температуры;
- ограничение отопительного или охлаждающего сезона для расчета;
- расчет с фиктивной системой отопления при отсутствии системы отопления.

10.4. При расчете собственной потребности систем в энергии необходимо учитывать продолжительность сезона эксплуатации установок.

10.5. Расчет должен включать компоненты энергии, ежемесячно проходящей через оболочку тепловой зоны между внутренней и внешней средой (передача, солнечное излучение и излучение неба), а также энергию от внутренних источников тепла и влажности (внутреннее излучение).

10.6. Потребности в энергии для отопления и охлаждения помещений подробно рассчитываются на основе процедуры в соответствии с NCM M.01.02 и SM EN ISO 52016-1.

11. Потребность в энергии для увлажнения и осушения

11.1. Расчет потребности в энергии для увлажнения может быть основан на заданном значении минимального содержания влаги в зоне (согласно SM EN ISO 52016-1, глава 6.5.14).

11.2. Расчет потребности в энергии для осушения может быть основан на заданном значении максимального содержания влаги в зоне (в соответствии с SM EN ISO 52016-1, глава 6.5.14).

11.3. В случае упрощенного расчета продолжительности периодов отопления/охлаждения и при отсутствии национальных данных, основанных на среднем климатическом годе, рекомендуется использовать метод равновесной температуры. Продолжительность отопительного и охлаждающего сезона также должна рассматриваться как время работы сезонных устройств, например, насосов для системы отопления, вентиляторов для системы охлаждения и т.д.

11.4. Месячная скрытая потребность в энергии для увлажнения (в течение отопительного сезона) определяется следующим образом:

$$Q_{HU;n\ d;ztc;m} = f_{HU;m} \cdot h_{we} \cdot (1 - \eta_{HU;rvd;ztc}) \cdot \rho_a \cdot q_{V;mech;ztc;m} \cdot (\Delta x \cdot t)_{a;sup;ztc;an} \quad (11.1)$$

где для каждой кондиционируемой зоны ztc и месяца m :

$Q_{HU;n\ d;ztc;m}$ - потребность в увлажнении в кВтч;

$f_{HU;m}$ - месячная доля потребности в энергии увлажнения, полученная для каждого месяца m :

$$f_{HU;m} = Q_{H;nd;m} / Q_{H;nd;an} \quad (11.2)$$

где: $Q_{H;nd;m/an}$ - месячная/годовая потребность в энергии для отопления в кВтч;;

h_{we} - скрытая теплота парообразования воды в Дж/кг;

$\eta_{HU;rvd;ztc}$ - эффективность рекуперации скрытой теплоты в зоне теплового обслуживания системы ztc . Для влагопоглотителя рекомендуется $\eta_{HU;rvd;ztc} = 0,55$;

ρ_a - плотность воздуха в кг/м³;

$q_{V;mech;ztc;m}$ - среднемесячный расход механически подаваемого воздуха, поступающего в зону, согласно техническому регламенту на проектирование, строительство и эксплуатацию установок вентиляции и кондиционирования воздуха, в м³/с;

$(\Delta x \cdot t)_{a;sup;ztc;an}$ - суммарное годовое количество влаги, которое необходимо подавать на кг производимого сухого воздуха, в кг ч/кг.

11.5. Если летом используется холодильное оборудование, то ежемесячная скрытая потребность в энергии для осушения составляет:

$$Q_{DHU;nd;ztc;m} = f_{DHU;c} \cdot Q_{C;nd;ztc;m} \quad (11.3)$$

где для каждой климатической зоны ztc и месяца m :

$Q_{DHU;nd;ztc;m}$ - потребность в энергии для осушения, в кВтч;

$Q_{C;nd;ztc;m}$ - потребность в энергии для (разумного) охлаждения в кВтч;

$f_{DHU;c}$ - доля разумной энергии, которая должна быть добавлена для осушения, по типу системы охлаждения ss (получена из соответствующего стандарта системы, приведенного в соответствии с методом в SM EN 16798-3).

12. Годовой спрос на энергию для отопления, охлаждения и скрытую энергию

12.1. Годовая потребность в тепловой энергии, $Q_{H;nd;ztc;an}$, в кВт/ч, для кондиционируемой зоны ztc , рассчитывается по следующей зависимости:

$$Q_{H;nd;ztc;an} = \sum_{m=1}^{12} Q_{H;nd;ztc;m} \quad (12.1)$$

где:

$Q_{H;nd;ztc;m}$ - месячная потребность в отоплении для кондиционируемой зоны ztc и месяца m , в кВтч.

12.2. Для каждой зоны годовая потребность в энергии для охлаждения, $Q_{C;nd;ztc;an}$, в кВт/ч, рассчитывается по следующей зависимости:

$$Q_{C;nd;ztc;an} = \sum_{m=1}^{12} Q_{C;nd;ztc;m} \quad (12.2)$$

где:

$Q_{C;nd;ztc;m}$ - месячная потребность в охлаждающей тепловой энергии для кондиционируемой зоны ztc и месяца m , определяемая, как указано ниже, в кВтч.

12.3. Годовая скрытая потребность в энергии для увлажнения в течение отопительного сезона, соответственно для осушения в течение теплого сезона, рассчитывается как сумма месячных потребностей:

$$Q_{HU/DHU;nd;ztc;an} = \sum_m Q_{HU/DHU;nd;ztc;m} \quad (12.3)$$

где, для каждой кондиционируемой зоны, ztc :

$Q_{HU/DHU;nd;ztc;an}$ - годовая потребность в увлажнении (осушении) в кВтч;

$Q_{HU/DHU;nd;ztc;m}$ - месячная потребность в увлажнении (осушении) в кВтч.

13. Потребность в тепловой энергии для приготовления горячей воды для бытовых нужд

13.1. Потребность в тепловой энергии для приготовления бытовой горячей воды - это энергия, необходимая для нагрева объема горячей воды, подаваемой потребителю, которая определяется на основе количества и типа потребителей, с одной стороны, и их удельного потребления горячей воды, с другой стороны.

13.2. Общее количество энергии для нагрева горячей воды для бытовых нужд определяется путем суммирования индивидуальных потребностей.

13.3. Потребность в энергии для бытовой горячей воды, подаваемой потребителю $Q_{W,nd}$, зависит от объема и температуры воды; суточные значения должны определяться либо непосредственно по конкретным суточным объемам, либо, если проводятся подробные расчеты, должны использоваться почасовые объемы потребления, которые затем суммируются в течение суток.

13.4. Потребность в энергии определяется по соотношению:

$$Q_{W,nd} = V_t \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{W;draw} - \theta_{W;c}) \cdot \frac{1}{1000}, \text{ [kWh/zi] sau [kWh/h]} \quad (13.1)$$

- если расчет производится по среднесуточным значениям потребления воды, то:

$$V_t = V_{w,day}, \text{ [l/zi]} \quad (13.2)$$

или

- если используются почасовые значения водопотребления, то:

$$V_t = V_{w,day} \cdot x_h, \text{ [l/oră]} \quad (13.2)$$

где:

$Q_{W,nd}$ - Требуемая тепловая энергия для временного шага, равного t (день или час), [кВтч/день] или [кВтч/ч];

V_t - Объемная потребность в ГВС для временного шага t (день или час), [литры/день] или [литры/час];

$V_{w,day}$ - суточный объемный расход горячей воды для бытовых нужд, скорректированный на температуру использования горячей воды, $\theta_{W,draw}$, [л/день];

c_w - удельная теплота воды, [кВтч/кгK];

ρ_w - плотность воды (можно принять значение 1000 кг/м³), [кг/м³];

$\theta_{w;draw}$ - температура использования горячей воды в точке потребления (получается в результате смешивания холодной воды с горячей водой в точке подачи, например, в батарее), [°C];

$\theta_{w;c}$ - Температура холодной воды в точке потребления, [°C];

x_h - Часовой коэффициент распределения потребления горячей воды, как указано в приложении В, таблица В.2.SM EN 12831-3, [%].

13.5. Определяется суточная объемная потребность в бытовой горячей воде $V_{w,day}$:

- для жилых зданий - исходя из суточной удельной потребности в горячей воде на хозяйственные нужды и количества эквивалентных потребителей;
- для зданий других типов - исходя из суточной удельной потребности в горячей воде на хозяйственные нужды и фактического числа потребителей.

Приложение А

(информативное)

Аспекты и расчеты положений элементов здания и связанных с ними параметров тепловой энергии и рекомендуемые европейские стандарты

Таблица А.1: Сводная таблица, обобщающая аспекты и расчеты для положений по строительным элементам и соответствующим параметрам тепловой энергии и рекомендуемым европейским стандартам

Здание		
Nr.	Описание	Стандарты
1	Generalități	-
2	Necesarul de energie al clădirii	SM EN ISO 52016-1 SM EN ISO 52017-1 SM CEN ISO/TR 52016-2
3	Condiții interioare fără sisteme (liber)	SM EN ISO 52016-1 SM EN ISO 52017-1 SM CEN ISO/TR 52016-2
4	Modalități de exprimare a performanței energetice	SM EN ISO 52018-1 SM CEN ISO/TR 52018-2
5	Transfer termic prin transmisie	SM EN ISO 13789 SM EN ISO 13370 SM EN ISO 6946 SM EN ISO 10211 SM EN ISO 14683 SM CEN ISO/TR 52019-2 SM EN ISO 10077-1 SM EN ISO 10077-2 SM EN ISO 12631
6	Transfer termic prin infiltrații și ventilare	SM EN ISO 13789
7	Aporturi interne de căldură	SM EN 16798–1 (Modulul M1–6)
8	Aporturi solare de căldură	SM EN ISO 52022-3 SM EN ISO 52022-1 SM CEN ISO/TR 52022-2
9	Dinamica clădirii (masa termică)	SM EN ISO 13786
10	Permeabilitatea la aer a anvelopei clădirii	SM EN ISO 9972
11	Proprietăți higrotermice ale materialelor de construcție	SM EN ISO 10456

Приложение В

(информативное)

Коэффициенты теплопроводности строительных материалов в зависимости от их состояния и возраста

Таблица В.1: Коэффициенты увеличения теплопроводности строительных материалов в зависимости от их состояния и возраста

Материал	Состояние материала	Коэффициент увеличения «а»
1	2	3
Кирпичная кладка или керамические блоки	возраст ≥ 30 лет сухое	1,03
	подвержен конденсации	1,15
	подвержен воздействию сырости	1,30
Кладка из бетонных блоков или блоков из легкого бетона; плиты перекрытий теплоизоляционные плиты из железобетона.	возраст ≥ 20 лет сухое	1,05
	подвержен конденсации	1,15
	подвержен воздействию сырости	1,30
Каменная кладка	возраст ≥ 20 лет сухое	1,03
	подвержен конденсации	1,10
	подвержен воздействию сырости	1,20
Железобетон	подвержены воздействию конденсации/влажности	1,10
Легкий бетон	возраст ≥ 30 лет сухое	1,03
	подвержен конденсации	1,10
	подвержен воздействию сырости	1,20
Штукатурка	возраст ≥ 20 лет сухое	1,03
	подвержен конденсации	1,10
	подвержен воздействию сырости	1,30
Соломенные или саманные стены	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии, без видимых повреждений	1,10
	в сухом состоянии, с видимыми следами деградации (трещины, шелушение)	1,15
	подвержены воздействию конденсации/влажности	1,30
Минеральная вата навалом, матрасы, войлок	возраст ≥ 10 лет сухое	1,15
	подвержен конденсации	1,30
	влажность из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,60
Жесткие плиты из минеральной ваты	возраст ≥ 10 лет сухое	1,10
	подвержен конденсации	1,20
	влажность из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,30
	возраст ≥ 10 лет	1,05

Экспандированный полистирол	сухое	
	подвержен конденсации	1,10
	влажность из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,15
Экструдированный полистирол	возраст ≥ 10 лет сухое	1,02
	подвержен конденсации	1,05
	влажность из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,10
Жесткий полиуретан	возраст ≥ 10 лет сухое	1,10
	подвержен конденсации	1,15
	влажность из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,25
Пенополиуретан, наносимый на месте	возраст ≥ 10 лет сухое	1,15
	с видимой деградацией из-за воздействия УФ-излучения	1,20
	влажность из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,25
Деревянные элементы	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии, без видимых повреждений	1,10
	сухой, с видимыми повреждениями (трещины, микроорганизмы)	1,20
	влажный	1,30
Цементно-стружечные плиты	возраст ≥ 10 лет сухое	1,10
	подвержен конденсации	1,20
	влажность из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,30

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. для материалов, для которых в результате термической экспертизы было обнаружено увеличение влажности выше равновесного содержания влаги, расчетная теплопроводность должна быть определена следующим образом:

- путем пересчета расчетной теплопроводности, соответствующей нормальному режиму эксплуатации, в фактические условия, найденные в соответствии с SM EN ISO 10456, если имеются данные о фактическом содержании влаги в материале;
- с использованием коэффициентов увеличения теплопроводности, приведенных в вышеуказанной таблице, если данные о фактическом содержании влаги в материале отсутствуют;

2. для других материалов, которые не включены в обновленные таблицы значений, расчетная теплопроводность должна быть определена на основе теплопроводности, заявленной производителем (рекомендуемые документы Европейские стандарты SM EN ISO 10456, SM EN 1745), с учетом фактических условий эксплуатации.

Приложение С

(информативное)

Предельные значения относительной влажности для предотвращения конденсации влаги на поверхности для различных значений температурного фактора поверхности и температуры наружного воздуха

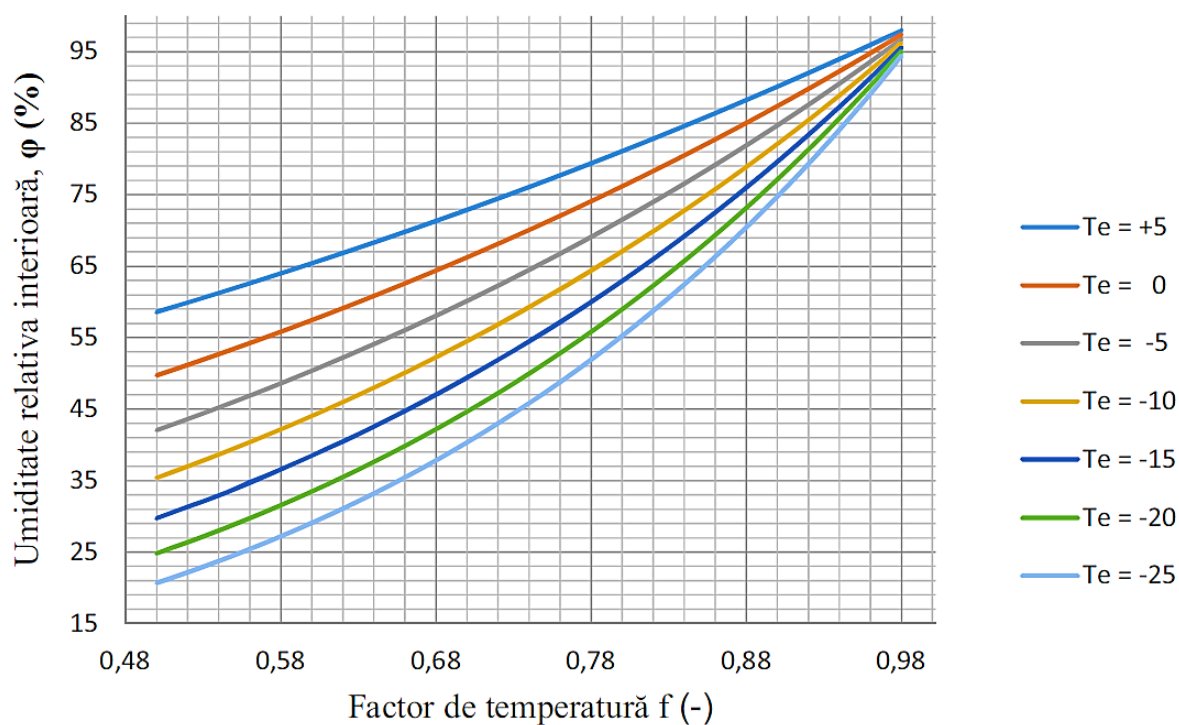


Figura C.1. Значения критического температурного коэффициента в зависимости от относительной влажности воздуха в помещении и температуры наружного воздуха

Рисунок С.1: Valori ale umidității relative limită de evitare a condensului superficial pentru diferite valori ale factorului de temperatură superficială și ale temperaturii aerului exterior ($\theta_i = 20^\circ\text{C}$)

f_{Rsi}	$\theta_e, ^\circ\text{C}$						
	+5°C	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-25°C
0.50	58.57	49.71	42.03	35.41	29.73	24.85	20.70
0.52	59.89	51.18	43.59	37.02	31.32	26.41	22.18
0.54	61.23	52.69	45.21	38.68	32.89	28.05	23.76
0.56	62.59	54.23	46.88	40.41	34.73	29.77	25.44
0.58	63.97	55.82	48.60	42.20	36.56	31.59	27.22
0.60	65.38	57.45	50.37	44.07	38.47	33.50	29.10
0.62	66.82	59.12	52.20	46.01	40.46	35.51	31.10
0.64	68.29	60.83	54.09	48.02	42.55	37.63	33.22
0.66	69.79	62.58	56.04	50.10	44.73	39.86	35.46
0.68	71.31	64.38	58.05	52.27	47.01	42.21	37.84

0.70	72.87	66.23	60.13	54.52	49.38	44.67	40.35
0.72	74.45	68.12	62.26	56.85	51.86	47.25	43.01
0.74	76.06	70.06	64.47	59.27	54.45	49.97	45.82
0.76	77.71	72.04	66.74	61.78	57.15	52.83	48.79
0.78	79.38	74.08	69.08	64.38	59.97	55.82	51.93
0.80	81.09	76.16	71.49	67.08	62.91	58.96	55.24
0.82	82.82	78.29	73.98	69.88	65.97	62.26	58.74
0.84	84.60	80.48	76.54	72.78	69.17	65.72	62.43
0.86	86.40	82.72	79.18	75.78	72.50	69.35	66.32
0.88	88.24	85.02	81.90	78.89	75.97	73.14	70.41
0.90	90.11	87.37	84.70	82.11	79.58	77.12	74.73
0.92	92.02	89.78	87.59	85.44	83.34	81.29	79.28
0.94	93.96	92.24	90.55	88.89	87.26	85.65	84.07
0.96	95.93	94.77	93.61	92.47	91.34	90.22	89.12
0.98	97.95	97.35	96.76	96.17	95.58	95.00	94.42

ПРИМЕЧАНИЕ: Для заданного значения φ_i и различных значений температуры наружного воздуха θ_e можно найти такое значение $f_{Rsi\ min}$, при котором не будет риска образования конденсата на поверхности. Например, для $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ и $\varphi_i = 60\%$, из таблицы следует, что $f_{Rsi} > 0,78$ необходимо для того, чтобы избежать риска конденсации влаги на поверхности.

Использование коэффициента температуры поверхности для проверки риска конденсации описано в SM EN ISO 13788. Таким образом, критерием для оценки риска поверхностной конденсации и риска образования плесени является коэффициент температуры поверхности, отражающий уровень изоляции в различных областях шины, таких как:

- чтобы избежать появления плесени: $f_{Rsi} > 0,77$ (0,80)
- для предотвращения риска образования конденсата: $f_{Rsi} > 0,70$

Для правильного проектирования новых зданий и энергосберегающих решений для существующих зданий необходимо, чтобы температурный коэффициент поверхности не был меньше 0,80 в любой точке ограждающей конструкции.

Приложение D

(информативное)

Измерения передачи солнечной энергии

Полное светопропускание солнечной энергии при нормальном падении, $g_{gl,n}$, для обычного стекла, неокрашенного и недиффлектирующего стекла для солнечного угла 45°	
Тип	$g_{gl,n}$
Одинарное остекление	0,85
Двойное остекление	0,75
Двойное окно	0,75
Тройное остекление	0,70
Двойное остекление с пониженной излучательной способностью на лицевой стороне 3	0,65
Двойное остекление, многофункциональная обработка (низкая излучательная способность + солнечный контроль)	0,21 ÷ 0,55 (*)
Тройное остекление, с пониженной излучательной способностью с двух сторон (2 и 5)	0,50
Тройное остекление, обработка с одной стороны (2) с несколькими функциями (низкая излучательная способность + солнечный контроль) и обработка со второй стороны (5) с низкой излучательной способностью	0,19 ÷ 0,45 (*)

(*) – в зависимости от типа многофункциональной обложки

Библиография

- [1] SR EN 13499 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de polistiren expandat. Specificație.
- [2] SR EN 13500 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de vată minerală. Specificație.
- [3] SR EN 14351-1 - Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță. Partea 1: Ferestre și uși exterioare pentru pietoni
- [4] SR EN 13501-1 - Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc.
- [5] Codul civil al Republicii Moldova Nr. 1107 din 06-06-2002 (Republicat în Monitorul Oficial nr.66-75 din 01.03.2019 art.132);
- [6] Legea Nr. 92 din 29.05.2014 “Cu privire la energia termică și promovarea cogenerării” (MODIFICAT LP225 din 31.07.24, MO380-382/05.09.24 art.585; în vigoare 05.10.24);
- [7] Legea Nr.75 din 30.04.2015 “Cu privire la locuințe” (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24);
- [8] Legea Nr. 282 din 05-10-2023 privind performanța energetică a clădirilor (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2023, Nr. 401-403, art. 695);
- [9] Legii Nr. 187 din 14-07-2022 cu privire la condominiu (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24)

Содержание

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă	29
1. Область применения	29
2. Нормативные ссылки	29
3. Термины и определения	31
4. Символы и значения	32
5. Общие положения	33
6. Геометрические и энергетические характеристики здания	33
7. Показатели эффективности для элементов оболочки здания, необходимые для оценки энергетических характеристик зданий	36
8. Термические сопротивления	38
8.1. Расчет термического сопротивления и теплового пропускания непрозрачных элементов здания ...	38
8.2. Расчет теплового пропускания остекленных элементов (окон и дверей)	40
8.3. Расчет тепловых характеристик элементов шин, контактирующих с почвой	40
8.4. Расчет термического сопротивления/среднего теплового пропускания ограждающих конструкций здания	41
9. Определение воздухопроницаемости здания	41
10. Расчет потребности в энергии для отопления и/или охлаждения зданий	42
11. Потребность в энергии для увлажнения и осушения	43
12. Годовой спрос на энергию для отопления, охлаждения и скрытую энергию	44
13. Потребность в тепловой энергии для приготовления горячей воды для бытовых нужд	45
Приложение А (информативное) Аспекты и расчеты положений элементов здания и связанных с ними параметров тепловой энергии и рекомендуемые европейские стандарты	47
Приложение В (информативное) Коэффициенты теплопроводности строительных материалов в зависимости от их состояния и возраста	48
Приложение С (информативное) Предельные значения относительной влажности для предотвращения конденсации влаги на поверхности для различных значений температурного фактора поверхности и температуры наружного воздуха	50
Приложение D (информативное) Измерения передачи солнечной энергии	52
Библиография	53

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții Comitetul Tehnic CT-C M (01-04) „Eficiența energetică a clădirilor”:

Președinte	Efremov Cristina
Secretar	Cușnir Lilian
Reprezentant	Efros Mariana
Membri	Negară Iulia
	Tagadiuc Alexandru
	Oclanschi Ghenadie
	Croitoru Gheorghe
	Magdîl Nicolae
	Soldatenco Irina

Utilizatorii documentului normativ sînt răspunzători de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sînt în posesia ultimei edi ii  i a tuturor amendamentelor.

Informa iile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publica ii periodice ale organului central de specialitate al administra iei publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Na ional "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum  i în alte publica ii periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referin elor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII
CP E.04.0X:2025

„Protecția termică a clădirilor civile și publice. Indicatori energetici”

Responsabil de ediție ing. G. Curilina

Tiraj ____ ex. Comanda nr. ____

Tipărit I.P. OATUCL.
str. Independenței, 6/1
www.oatocl.md